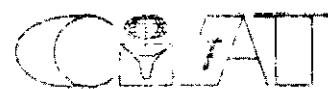


5
640
1553
758
03

253

**Documento de Trabajo
No. 124**

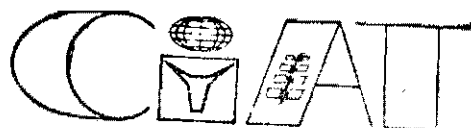


COLECCION HISTORICA

Investigación con Pasturas en Fincas

RIEPT

**VII Reunión del Comité Asesor
de la Red Internacional de
Evaluación de Pastos Tropicales
CIAT
Palmira, Colombia
27-29 de Agosto, 1990**



BIBLIOTECA

15534
-1 DIC. 1994

**PROGRAMA DE FORRAJES
TROPICALES**



Centro Internacional de Agricultura Tropical

Centro Internacional de Agricultura Tropical
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia

Documento de Trabajo No. 124
Tiraje: 200 ejemplares
Mayo de 1993

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1993. Investigación con Pasturas en Fincas. Memorias de una reunión de trabajo realizada en Palmira, Colombia, 27-29 de Agosto de 1990. Palmira, Colombia. 277 p.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
INTRODUCCION AL TALLER Raul R. Vera	1
MARCO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACION EN FINCAS Carlos Seré y Raul R. Vera	5 <i>K</i>
LOS AGRICULTORES COMO INVESTIGADORES: UNA INTRODUCCION A LA PARTICIPACION DE AGRICULTORES EN LA INVESTIGACION EN FINCAS Jacqueline A. Ashby y Teresa Gracia	19 <i>/ K</i>
DIAGNOSTICO Y CARACTERIZACION DE SISTEMAS DE PRODUCCION - EL DIAGNOSTICO ESTATICO Sergio Ruano	31
TECNICAS DINAMICAS Rubén Darío Estrada	45
EXPERIMENTACION SOBRE GANADO Y PASTURAS EN FINCAS Campbell Petrie Miller y C. E. Lascano	63
PROBLEMAS Y CONTRIBUCIONES POTENCIALES DE LA INVESTIGACION EN FINCAS CON GANADO William Loker y Hendrik Knipscheer	75
PROBLEMAS ESPECIFICOS DE LA INVESTIGACION CON PASTURAS EN FINCAS Carlos E. Lascano y John E. Ferguson	103
VINCULOS ENTRE LA INVESTIGACION EN FINCAS, LA EXTENSION Y DESARROLLO AGROPECUARIO - Obtención de semillas de nuevos cultivares para un proyecto de transferencia de tecnología. - Establecimiento para la industria de la yuca seca en la Costa Atlántica de Colombia. Rubén Darío Estrada, C. Seré, J.E. Ferguson y Rupert Best	115

	<u>Página</u>
ESTUDIOS DE ADOPCION E IMPACTO EN PASTURAS TROPICALES Carlos Seré, R.D. Estrada y J.E. Ferguson	129
INVESTIGACION EN PASTURAS A NIVEL DE FINCA: EN QUE FINCAS Y QUIEN REALIZA LA INVESTIGACION? Algunas Observaciones y Puntos de Vista Dirk H. van der Sluijs	147
CARACTERIZACION DE SISTEMAS DE PRODUCCION PECUARIA EXTENSIVA EN SABANAS DE SUDAMERICA Gerardo E. Hábich y Bernardo Rivera	153
ESTUDIO DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE DOBLE PROPOSITO (CARNE Y LECHE) EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS FINCAS EN PANAMA Domiciano Herrera	169
ANALISIS ECONOMICO EN INVESTIGACION EN FINCAS: MODELOS MICROECONOMICOS Libardo Rivas	177
MODULOS LECHEROS ITCO/CATIE: UNA EXPERIENCIA DE ADAPTACION TECNOLOGICA A NIVEL DE FINCA Danilo Pezo, Luis A. Villegas y Francisco Romero	203
AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIA EM FORRAGEIRAS NOS CERRADOS DO BRASIL J.L.F. Zoby, R. Saez y E. Kornelius	215
EVALUACION DE TECNOLOGIA EN FINCAS C.P. Miller	227 277
PASTOS MEJORADOS EN FINCAS DE LA AMAZONIA PERUANA K. Reátegui, W. Gutiérrez y W. Loker	231
EXPERIENCIAS EN LA DIFUSION DE PASTOS TROPICALES EN SUELOS ACIDOS DE LADERA EN MINIFUNDIOS DEL NORTE DEL CAUCA, COLOMBIA Raul Botero, Carlos Seré, Jaime Uribe y Héctor Fabio Ramos	251
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN PASTOS. EL CASO DE LA ALTILLANURA COLOMBIANA Luis Arango Nieto	269

INTRODUCCION AL TALLER

Raúl R. Vera

Desde la creación de la RIEPT y, en particular, tan pronto como comenzaron a ser publicados los manuales de evaluación, ha habido una preocupación explícita en situar el proceso de evaluación y desarrollo de pasturas para suelos ácidos y de baja fertilidad, dentro del marco mayor determinado por las características ecológicas y de agroecosistema que predominan en América Latina tropical y el Caribe.

En 1979 el objetivo de la RIEPT se definió como el de "...contribuir a la búsqueda de (nuevo) germoplasma para los diferentes ecosistemas de producción..." (Toledo, 1983). El popular "manual verde", a pesar de ser referido a la evaluación agronómica ortodoxa de especies forrajeras en parcelas pequeñas, dio los primeros pasos en el desarrollo del marco antes mencionado. Así por ejemplo, Toledo (1982, pág. 14-16) hizo referencia específica a la "problemática" que se debía enfrentar, y señaló entre otras cosas que "...la tecnología que garantice una productividad biológica, económica y ecológicamente exitosa deberá, en primera instancia, solucionar los problemas de producción de pasturas para la alimentación animal...". Hay aquí varios elementos que forman parte de ese marco al que antes hacía referencia: la preocupación por identificar el problema (el "diagnóstico"), y por señalar estrategias de investigación que conduzcan a alternativas viables bioeconómicamente y sostenibles. En el mismo manual, Cochrane (1982, pág. 23) hizo referencia, en el contexto de estudios agroecológicos, a la necesidad de "crear...una base firme para el desarrollo y transferencia eficaces de la agrotecnología basada en germoplasma...".

En los orígenes de la RIEPT no se anticipó que las necesidades de evaluación fueran más allá de la bien conocida secuencia de ensayos A-B-C-D, pero en 1984, en otro taller reunido en la ciudad de Lima, varias de las presentaciones (Pizarro y Toledo, 1985; Riesco y Seré, 1985; Mares, Vera y Li Pun, 1985) hicieron referencia explícita a la necesidad de referir la evaluación final de germoplasma seleccionado al sistema de producción en que las nuevas pasturas serían utilizadas. Ya se anticipaba en consecuencia, la posibilidad de una instancia adicional de evaluación, aunque no se intentó ubicarla en relación a la secuencia A a D.

El Comité Asesor ha seguido explorando esas ideas iniciales. Uds. recordarán que en la reunión de 1987 en David, Panamá, se discutió la investigación en pastos dentro del contexto socioeconómico de los países, con la hipótesis de que "...la incorporación de una perspectiva de sistema ... haga más eficiente el esfuerzo continental de investigación en pasturas..." (Vera y Seré, 1987, pág. 5).

A. Objetivos del Taller

Dando seguimiento lógico a las ideas antes expuestas, llegamos al presente taller con el objetivo de discutir los conceptos y metodologías disponibles para evaluar nuevas opciones de pasturas cuando se incorporan a sistemas de producción. Para poder realizar esta incorporación, y de hecho para poder diseñarla, es requisito conocer tan bien como sea posible, al sistema de producción en estudio, y por ello también serán objeto de discusión las técnicas para describir, analizar y cuantificar dichos sistemas.

Como en toda disciplina que aún está en proceso de formalizar su filosofía y estrategias, a veces los conceptos son simultáneamente abstractos y difusos. Creemos que la mejor

solución, es el examen de ejemplos concretos, de experiencias realizadas en el campo, y de ahí que dedicaremos bastante tiempo a la discusión de problemas específicos de la investigación con pasturas en fincas y al "estudio de casos". En este sentido, recordemos que la Red de Investigaciones en Sistemas de Producción Animal en Latinoamérica, RISPAL, dispone de numerosos otros ejemplos en áreas afines de la producción animal.

Aún así, por lo relativamente nuevo de algunos de estos enfoques, y por lo difícil que ocasionalmente resulta aplicarlos a sistemas de producción animal, la experiencia mundial disponible es aún limitada y en consecuencia, aún estamos lejos de disponer de metodología estándar.

Al igual que en anteriores talleres, deseamos también abrir algunas ventanas hacia el futuro. Las presentaciones referidas a "vínculos con el proceso de desarrollo", y la perspectiva que nos brindará un especialista del Banco Mundial, aspiran a cumplir ese objetivo.

Como es habitual en estos talleres, terminaremos la reunión con la organización de grupos de trabajo, que esperamos produzcan recomendaciones metodológicas, y sobre todo de enfoques y conceptos, que sean útiles para el progreso continuado de la RIEPT. Al mismo tiempo se requiere considerar con cuidado el rol relativo y las interacciones entre la secuencia de ensayos A-D y eventuales nuevas instancias de evaluación.

En resumen, creo que este taller debería intentar responder a las siguientes preguntas:

1. En qué medida, los estudios de caracterización de sistemas de producción son de utilidad para la evaluación de pastos realizada por la RIEPT?

Si la respuesta fuera positiva,

- Cuáles serían las metodologías recomendadas?
- Dado que la RIEPT es integrada mayoritariamente por agrónomos y zootecnistas concentrados en pasturas y que la caracterización es interdisciplinaria, cómo se conseguirían/incorporarían recursos humanos adicionales? Alternativamente, en qué medida se pueden utilizar los estudios ya existentes?

2. Es deseable o necesaria la evaluación de pasturas en sistemas de finca?

Si así fuera,

- En qué etapa(s) del proceso?
- Cómo se establecen vínculos y procesos de retroalimentación con la secuencia A-D?
- Qué metodologías se sugerirían? Hay metodologías que sean más apropiadas que otras para determinados sistemas de producción?

3. Dando por sentado que deseamos llegar a una etapa de adopción dinámica y eficiente de las nuevas pasturas,

- Cuándo y cómo debe el proceso de investigación vincularse con las instituciones de transferencia de tecnología, de crédito y en general, de desarrollo?
- Cómo incorporamos la perspectiva de dichas instituciones al proceso de evaluación de pasturas?

REFERENCIAS

- Cochrane, T.T. (1982). Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos de América tropical. *In* CIAT, Manual para la Evaluación Agronómica, Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, J.M. Toledo (ed.). Cali, Colombia. 23-44.
- Mares, V., R.R. Vera y H.H. Li Pun. (1985). La evaluación de pasturas mediante experimentos de pastoreo y su relación con los sistemas de producción. *In* CIAT, Evaluación de Pasturas con Animales. Alternativas Metodológicas, C. Lascano y E. Pizarro (eds.), Cali, Colombia. 213-250.
- Pizarro, E.A. y J.M. Toledo (1985). La evaluación de pasturas con animales, consideraciones para los ensayos regionales (EDS). *In* CIAT, Evaluación de Pasturas con Animales. Alternativas Metodológicas, C. Lascano y E. Pizarro (eds.), Cali, Colombia. 1-12.
- Riesco, A. y C. Seré. (1985). Análisis económico de resultados de las pruebas de pastoreo. *In* CIAT, Evaluación de Pasturas con Animales. Alternativas Metodológicas, C. Lascano y E. Pizarro (eds.), Cali, Colombia. 201-212.
- Toledo, J.M. (1982). Objetivos y organización de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. *In* CIAT, Manual para la Evaluación Agronómica, Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, J.M. Toledo (ed.). Cali, Colombia. 13-22.
- Toledo, J.M. (1983). Ensamblaje de germoplasma en pasturas: problemática de experimentación. *In* CIAT, Germoplasma Forrajero Bajo Pastoreo en Pequeñas Parcelas: metodologías de evaluación. O. Paladines y C. Lascano (eds.). Cali, Colombia. 1-10.
- Vera, R.R. y C. Seré. (1987). La investigación en pastos de la RIEPT dentro del contexto científico y socioeconómico de los países. *In* RIEPT, Documento de Trabajo, David, Panamá. 1-6.

MARCO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACION EN FINCAS

Carlos Seré, Raúl Vera¹

I. INTRODUCCION

El Cambio tecnológico es la principal fuente del crecimiento de la producción. En siglos pasados los agricultores produjeron directamente este cambio en un proceso de prueba y error. En el siglo XX la investigación agrícola formalmente organizada pasó a ser la principal fuente de innovaciones tecnológicas, usando recursos de conocimientos y capital (Timmer, 1988).

El impacto de este proceso de generación de tecnología fue, sin embargo, mucho menor en países en desarrollo que en los países desarrollados. Se han dado una multiplicidad de razones para esto, muchas de las cuales están vinculadas a una pobre articulación de la investigación con los problemas reales de los sistemas de producción, particularmente de pequeños productores en países en desarrollo.

Los promotores de la investigación en sistemas de producción (Shaner et al., 1982) han hecho énfasis durante los últimos 15 años, en que la evaluación de un nuevo componente (nueva variedad, práctica agronómica, etc.) es más realista y relevante cuando se aplica un criterio holista, integrando el nuevo componente al sistema de producción, pues aparte de las obvias interacciones físicas y biológicas, es el único que incluye el proceso de administración o gestión por el productor. Parte importante de la justificación para este tipo de evaluación de componente en el contexto de sistemas reales de producción, se deriva de estudios que en que se habían identificado diferencias de magnitud considerable en los rendimientos físicos de las mismas tecnologías, cuando se evaluaron en estación experimental o en fincas de productores. Algunas de las comparaciones más detalladas han sido realizadas por Davidson y Martin (1968), con énfasis en el caso australiano. Las comparaciones más sencillas y válidas se refieren a los rendimientos de cereales. Cabe destacar el esfuerzo realizado por el IRRI para entender el origen de estas discrepancias (yield gap analysis) para el caso del arroz irrigado (Gómez et al., 1979). Las comparaciones que involucran cultivos perennes o producción animal a partir de pasturas perennes (Davidson y Martin, 1968; Brougham, 1981) están confundidas con numerosos otros factores que dificultan una interpretación más directa. En términos generales, el consenso de la literatura existente sugiere que la brecha entre la estación experimental y la finca, frecuentemente oscila entre 20 y 50% de los rendimientos observados, siendo en general mayor la diferencia cuanto mayor es el potencial de producción y cuando más sofisticada es la tecnología involucrada.

Se han postulado varias razones que contribuyen a explicar estas diferencias, pero en general no se ha cuantificado el aporte de cada una en situaciones particulares. En general, se ha aducido (Mares et al., 1985;...):

A. Problemas inherentes a la escala de la operación: en las estaciones experimentales

¹

Científicos del Programa de Pastos Tropicales, CIAT.

- y con parcelas pequeñas, se puede disponer de todos los elementos y prácticas agrícolas en forma oportuna y eficiente, lo cual no es necesariamente el caso para tamaños comerciales de operación;
- B. Diferencias en la asignación de recursos en el tiempo y el espacio, generalmente resumidas como diferencias en "manejo";
 - C. La presencia en el sistema de finca, de numerosas interacciones entre componentes que una de las características fundamentales de un sistema se forman (véase sección sobre teoría de sistemas), las cuales no se pueden reproducir a nivel experimental;
 - D. Limitaciones de la representatividad de la estación experimental, no sólo en términos físicos sino, más importante aún, en gestión y administración.

Esto se enmarca en la problemática más amplia de la baja adopción de las tecnologías generadas por los institutos de investigación, la crítica relacionada con la existencia de un sinnúmero de tecnologías útiles que quedan en el estante. También en el área de pasturas tropicales es frecuente esta crítica. Esto ha llevado a investigadores y administradores de la investigación a plantear el enfoque de sistemas (farming systems research) como metodología de trabajo.

II. OBJETIVO

Este taller pretende, mediante trabajos conceptuales suplementados por estudios de casos, presentar el enfoque de sistemas aplicado específicamente a problemas relacionados al desarrollo de pasturas tropicales. Dentro del conjunto de técnicas utilizadas se enfatizarán los aspectos relacionados a la experimentación física fuera de las estaciones experimentales y con participación variable de los productores en el diseño, manejo y evaluación de los resultados. Este énfasis responde a la mayor especificidad de la problemática de la experimentación física con pasturas en campos de productores, la muy baja disponibilidad de información publicada al respecto, y el especial interés en este tema expresado por miembros de la RIEPT.

En esta introducción al taller se presentan el marco conceptual de la investigación en fincas, introduciendo el tema como aplicación de la teoría general de sistemas, para luego explicar los conceptos principales de la aplicación de esta a problemas agropecuarios, finalizando con la discusión de ciertos tópicos centrales a planificación, ejecución y evaluación de trabajos de investigación en fincas con pasturas.

III. LA TEORIA DE SISTEMAS

La definición más común de sistemas es la que se refiere a un conjunto organizado de partes o elementos que interactúan entre sí con la finalidad de llegar a una condición o estado final característico. Esta definición se aplica particularmente bien a los seres vivos que, al igual que la mayoría de los demás sistemas, muestran las siguientes características:

- A. Tiene la tendencia a llegar a un estado final característico ("equifinalidad"), partiendo aún de diferentes puntos iniciales, cosa que se logra gracias a la existencia de interacciones dinámicas que dirigen al sistema hacia un equilibrio final de naturaleza

- dinámica ("steady state", en Inglés);
- B. Requiere de retroalimentación, o sea, el proceso por el cual se logra el mantenimiento homeostático del estado característico, o el logro del mismo, con base en la existencia de relaciones causales y de mecanismos de información, que monitorean en forma permanente el estado del sistema y corrigen desviaciones que puedan ocurrir.

Estas dos características son típicas del comportamiento dirigido, y evidentemente implican un argumento teleológico. "Teleología" es la doctrina de causas finales (Diccionario de la Lengua Española, 1984), o sea, la creencia de que el diseño y objeto de los sistemas son parte inherente de la naturaleza. En otras palabras, la presencia de orden en los sistemas, y en general en el universo, implica la presencia de un ordenador, y no puede ser una característica natural del universo (The Random House Dictionary of the English Language, 19..). Esta argumentación no tiene apenas valor filosófico o religioso, puesto que en el estudio de sistemas agropecuarios frecuentemente se oyen referencias al "enfoque holístico"; el "holismo" es el término creado por el general boer Jan C. Smuts en 1926 para identificar a la teoría filosófica que postula que los organismos vivos son irreducibles a la suma de sus partes, y para designar la tendencia del universo a construir unidades (sistemas) de creciente complicación (Nueva Enciclopedia Larousse, 19.., Webster 3rd New International Dictionary, 1969).

Las anteriores características de (A) equifinalidad y (B) retroalimentación son acompañadas por una tercera (C) organización (sea de una simple célula o de toda una sociedad humana), que obviamente no es inherente a una visión puramente mecánica del mundo.

La existencia de sistemas en todos los ordenes de la actividad humana ha conducido a postular una "Teoría General de los Sistemas", cuyo mayor exponente ha sido Ludwig von Bertalanffy (1968), originador de la disciplina que estudia la formulación y derivación de principios y conceptos válidos para todos los sistemas en general. Esto escapa a los límites del presente documento.

En términos más prácticos, es preciso señalar que en la investigación sobre sistemas agropecuarios coexisten dos escuelas de pensamiento. Una de ellas, históricamente la primera en ser conceptualizada como tal, está relacionada con lo que en industria y administración se denomina "investigación operacional" (traducción del término británico "operations research") ó "ciencias de la administración" (traducción del americano "management science"). La segunda de estas escuelas, predominante en América Latina, ha sido formalizada con menor rigor (ver por ejemplo, Shaner et al., 1982), en épocas más recientes, aunque es obvio de que implícitamente se aplicó desde el mismo momento en que apareció la agricultura como actividad del género humano, y se denomina "investigación en sistemas de producción" (traducción del inglés "farming systems research").

El término de "investigación operacional" se originó en la II Guerra Mundial, y por entonces dicho nombre reflejaba fielmente el contenido de la disciplina. Desde entonces, si bien el contenido y objetivos han cambiado, el nombre ha permanecido constante. Una definición actual de la investigación operacional (Wagner, 1969) se refiere al enfoque científico aplicado a la solución de problemas de gestión o administración ("management" en inglés), lo cual involucra:

- La elaboración de descripciones o modelos de decisión y/o de control de operaciones para representar situaciones muy complejas y con grados variables de incertidumbre (dichos modelos son de naturaleza matemática, econométrica o estadística); y
- El análisis de interacciones que determinan los resultados de tomas de decisión específicas, y el análisis de la efectividad relativa de acciones alternativas.

Un término preferible al de investigación operacional es el de "análisis de decisiones", poniéndose así énfasis en la toma de decisiones; esta última implica dividir el problema en sus partes componentes, cada una de las cuales es más fácil de manipular y diagnosticar que el conjunto agregado. El poner nuevamente las partes juntas suministra la posibilidad de vislumbrar aspectos del problema global que no hubieran sido considerados de otro modo. En la actualidad, este tipo de investigación cubre a técnicas tales como la programación lineal, no lineal, cadenas de Markov y la simulación matemática dinámica. Algunas de estas técnicas aplicadas a la agricultura y biología pueden ser consultadas en los libros de Brockington (1979) y Gold (1977), Dent and Anderson (..), entre otros.

IV. LA INVESTIGACION EN SISTEMAS AGROPECUARIOS

En la investigación agrícola aplicada a través de los años se ha cristalizado una secuencia de investigación que es una aplicación directa de la teoría de sistemas. Una serie de autores la han descrito para el caso general de cultivos, por ejemplo, Norman, 1978, Byerlee,...; para pecuaria (Ruiz, 1989) y específicamente para pasturas tropicales (Mares et al., 1985). Esta secuencia tiene las características postuladas por la teoría de sistemas:

- A. La investigación tiene un objetivo concreto, por ejemplo, desarrollo de pasturas adaptadas a los sistemas de cierta región específica.
- B. Las etapas de la investigación siempre involucran procesos de retroalimentación a etapas anteriores.
- C. Existe un proceso ordenado, característico del método científico.

Las etapas que conforman este proceso son:

1. Determinación del objetivo de trabajo

En general, los equipos interdisciplinarios de investigación en sistemas tienen por objetivo el desarrollo de una región sin estar desde un comienzo predeterminados en cuanto al cultivo o especie animal que deberá investigarse. Esto difiere de la situación frecuente de equipos de investigadores especializados en un producto, en el caso de esta reunión, pasturas. Aquí el objetivo desarrollar pasturas ya está definido y responde a un análisis realizado a un nivel jerárquico superior que dio como resultado la priorización de pasturas. En esta situación, que debe ser la típica de la mayor parte de los investigadores participantes en la RIEPT, la decisión sobre el objetivo de la investigación en fincas es un nivel más operacional (que micro-regiones, que tipo de predio, que germoplasma, etc.).

2. Diagnóstico

Esta etapa representa la necesidad de analizar, conocer el sistema para entender su funcionamiento. Aquí han sido desarrolladas una serie de metodologías que van desde sondeos en qué grupos interdisciplinarios analizan en un breve plazo en forma cualitativa un sistema de producción o subsistema específico hasta seguimientos dinámicos, en que mediante visita repetida a ciertos productores se obtienen información sobre variables de flujo. Estas técnicas serán discutidas en mayor profundidad en presentaciones posteriores en este taller.

3. Formulación de hipótesis

Como resultado del diagnóstico se formulan ciertas hipótesis de limitantes de los sistemas y posibles estrategias de solución (oportunidades). Una serie de técnicas han sido desarrolladas para mejorar la precisión de estas hipótesis y ahorrar así recursos y tiempo en el proceso de investigación. Estas técnicas incluyen el modelaje físico y matemático.

En principio, toda investigación agropecuaria parte de la concepción de un sistema de producción al cual serían relevantes los resultados generados. Esta imagen mental del sistema de producción se denomina "modelo conceptual", y es apenas uno de los varios tipos de modelos existentes.

Independientemente del tipo de modelo que se considere, los objetivos en el desarrollo de los mismos son siempre esencialmente dos (Spedding, 1975; Spedding y Brockington, 1976; Brockington, 1979):

- a. "entender" cómo opera el sistema de producción, lo cual por definición (ver teoría de sistemas) implica entender y describir las interacciones funcionales que existen en él, para a partir de ese conocimiento,
- b. Poder realizar "inferencias" sobre su funcionamiento cuando está sujeto a modificaciones (por ejemplo, como producto de la introducción de nueva tecnología).

Numerosos autores (ver por ejemplo, Morley, 1972; Jacobs, 1974; Spedding y Brockington, 1976) han argumentado que la mayor parte de los sistemas reales (agropecuarios o no) son lo suficientemente complejos, particularmente como resultado de las numerosas interacciones siempre presentes, que resulta imposible para la mente humana poder realizar el segundo de los objetivos antes mencionados con apenas la ayuda de un modelo mental o conceptual. Como consecuencia de esta necesidad de un mayor rigor analítico e inferencial, se han desarrollado por lo menos otros dos tipos de modelos, los físicos y los matemáticos respectivamente.

Los modelos físicos son bien conocidos por la gran mayoría de las instituciones de investigación de América Latina y el Caribe. Cabe anotar que, contrariamente a una opinión bastante difundida, el uso de modelos físicos no es un desarrollo reciente ni se ha implementado como resultado exclusivamente de la necesidad de un

conocimiento más holístico de los sistemas de producción, sino que tiene raíces históricas que preceden al desarrollo de la "investigación en sistemas de producción". Al respecto, y dentro de la disciplina de pastos, los clásicos experimentos de McMeekan (1960) para comparar pastoreo rotativo con continuo, y la interacción con carga animal, usando "mini-fincas" ("farmlets"), se identificarían hoy en día como comparaciones de sistemas de producción contrastantes, y no apenas como comparaciones de tratamientos discretos. Lo mismo se puede afirmar de los trabajos de Bastiman y Mudd (1971) en Gran Bretaña y de varios trabajos (no publicados) realizados en Argentina y Uruguay en la misma época.

Los costos y las notorias insuficiencias de los modelos físicos, así como otras dificultades, promovieron a partir de los años 60, el desarrollo de modelos matemáticos en agricultura (Morley, 1972; Spedding, 1975), que básicamente consisten en la reducción del sistema en estudio a un conjunto de fórmulas que pueden variar desde la representación explícita de relaciones causa-efecto (= "modelos mecanísticos") a, simplemente, mayores niveles de agregación que representan relaciones empíricas determinadas experimentalmente (= "modelos empíricos"). Casi sin excepción, los modelos matemáticos utilizados como soporte de la toma de decisiones relacionadas a proyectos de desarrollo son eminentemente empíricos; en tanto que los modelos mecanísticos tienden a ser usados en la generación y prueba de hipótesis en la investigación biológica más básica. Estos últimos no serán discutidos más en el presente taller.

4. Experimentación física en fincas y en estaciones experimentales

Una vez definidas las hipótesis concretas, estas necesitan ser comprobadas experimentalmente. Según el tipo de hipótesis, puede ser conveniente realizar los trabajos inicialmente en la estación experimental bajo condiciones muy controladas o en campos de productores. En este taller se discutirá cuándo utilizar cada una de estas posibilidades y se presentarán los aspectos del diseño, implementación y evaluación de la experimentación en fincas. Este será el punto central del evento.

5. Estudios de adopción e impacto

Como se indicara al inicio, el desarrollo de nueva tecnología es un esfuerzo que tiene su justificación en la mejora de la productividad a nivel de finca. Esto implica la necesidad de evaluar si los productores están aceptando el cambio tecnológico propuesto para retroalimentar el proceso de investigación. Esto se hace con estudios de aceptabilidad o adopción. Por otra parte, para analizar la eficiencia del proceso de inversión en investigación se realizan los estudios de impacto. Estos relacionan los costos del proceso de investigación y desarrollo con el incremento del bienestar logrado a nivel de la sociedad como un todo, incluyendo a consumidores y productores. Además del beneficio total, muchas veces es de interés conocer cómo se ha distribuido este beneficio entre regiones, tamaños de productores, consumidores de distintos niveles de ingreso, etc.

Es importante destacar que el énfasis en este proceso se hace en la retroalimentación de cada etapa a las anteriores. Esto lo vuelve un proceso iterativo y no lineal, como puede parecer en primera instancia.

El concepto de la investigación en sistemas agrícolas se originó a partir de la baja adopción de tecnología generada por el proceso convencional de investigación en estaciones experimentales. Inicialmente esto se asoció más a las diferencias en la dotación de recursos naturales. Gradualmente se reconoció la importancia fundamental del hombre con sus intereses, habilidades, valores, etc. Esto llevó a involucrarlo gradualmente más y más en el proceso de investigación, desde participación en el manejo inicialmente hacia una participación sustantiva en el diseño, manejo y evaluación. Esta evolución del rol del agricultor será objeto de una discusión específica.

.....

A continuación se presentan algunos conceptos críticos para la filosofía de investigación con pasturas en fincas que trascienden a las etapas individuales del proceso antes mencionadas.

I. EL ORIGEN DE LAS INNOVACIONES

Básicamente, se reconocen dos fuentes de innovaciones (Jarrett, 1985):

- A. La demanda de los sistemas actuales de producción para la solución a problemas reales.
- B. La oferta de nuevas tecnologías generadas por la investigación (una solución en busca de un problema a resolver).

A nivel de la innovación industrial se estima que un 75% de las innovaciones provienen de la primera fuente, es decir son soluciones a problemas actuales. La segunda fuente tiende a ofrecer nuevos potenciales y sistemas de producción radicalmente diferentes a los existentes.

A estas dos opciones se agrega una tercera, que es el descubrimiento accidental de soluciones, un proceso por definición difícil de manejar.

La investigación en fincas, por definición, tiene una relación muy estrecha con tecnologías generadas por demanda de soluciones a problemas actuales de los sistemas. Por ello, gran parte de los trabajos son de carácter muy gradualista, es decir, cambios marginales, por ejemplo, fechas de siembra, fertilizaciones, dosis de herbicidas, etc., en un cultivo dado. Esto lleva a que mucha investigación en fincas tenga un carácter muy local, poco extrapolable, factor que afecta en forma negativa la rentabilidad social de ese trabajo.

Por otra parte, instituciones como CIAT y específicamente el programa de pastos tropicales están llevando a cabo una investigación para llegar a soluciones radicalmente nuevas, como es el caso en las leguminosas tropicales. Los productores raramente solicitan una leguminosa forrajera, pero la investigación ha demostrado el rol potencial de estas en la fijación de nitrógeno y alimentación de ganado, particularmente en época seca. Dado que los sistemas reales no tienen experiencia en el manejo de asociaciones de gramíneas y leguminosas, en estos casos es necesario desarrollar tecnologías para una gama de aspectos, desde siembra y fertilización hasta manejo y producción de semillas. La interacción temprana de productores e investigadores permite acelerar este proceso de generación de tecnología mucho más allá que: (a) el proceso de prueba y error de los productores, que probablemente no tendrían mucho interés al desconocer el beneficio

potencial; (b) el proceso de investigación formal de investigadores con poco contacto con el medio en el cual la tecnología finalmente deberá competir.

Esta visión del proceso ha llevado, en el caso de CIAT, a un enfoque que en las etapas iniciales incluye una intervención bastante importante del investigador para incorporar al proceso de prueba y error toda la información científica existente. Gradualmente esto se va convirtiendo en un proceso con amplia participación del productor, en el que el investigador cumple un rol observador que genera memoria institucional y retroalimentación a los investigadores que trabajan en áreas más básicas.

II. CONTRIBUCION POTENCIAL DE LA INVESTIGACION EN FINCAS

El enfoque de administración rural (farm management) clásico preconizaba que con base al registros o monitoreos de un número suficientemente grande de productores, se podían identificar, mediante comparación de los principales índices, los más eficientes, y mediante extensión inducir al resto de los productores a aplicar las prácticas de los primeros y alcanzar la eficiencia de estos. Se ha aprendido que las diferencias en eficiencia muchas veces reflejan diferencias en la dotación de recursos (incluyendo recursos humanos).

El enfoque de investigación en fincas actual parte de la premisa de la racionalidad productiva de los sistemas y reconoce que existen costos de acceder la información. La investigación en fincas es básicamente una forma de reducir ese costo de la información, haciendo más eficiente el proceso de prueba y error que naturalmente llevan a cabo los productores.

La contribución potencial de una investigación en fincas depende de tres factores: la posibilidad de extrapolación, la dinámica de los sistemas y la magnitud de los cambios propuestos.

A. Potencial de extrapolación

Como se indicara inicialmente, un peligro de la investigación en fincas es que se torna demasiado "micro" en su visión (Menz and Knipscheer, 1981), intentando solucionar problemas específicos a cada productor. Aquí es importante reconocer la variabilidad infinita de las explotaciones individuales y la necesidad de que el productor haga cierto ajuste de la tecnología por sus propios medios.

Existen una serie de estudios que documentan que los productores están constantemente haciendo experimentos en sus fincas (Ashby, Chambers, P. Richards). Este proceso no puede ser sustituido por la investigación en fincas, sino que debe ser facilitado brindando componentes nuevos e información sobre su manejo, adaptación, etc.

Aceptado este concepto de que la tecnología siempre requerirá algún "afinado" por parte del productor, es necesario definir el rango de extrapolación para fines de alimentar programas de extensión y similares, que serán críticos para obtener impacto y justificar el esfuerzo. Aquí es necesaria la interacción con investigadores del área agroecológica. Estos, en base a los resultados de los experimentos en fincas, podrán establecer ciertos posibles dominios de recomendación. A esto habrá que superponer los aspectos socioeconómicos que determinan el éxito de la tecnología. La evidencia empírica parece mostrar, por ejemplo, que

las gramíneas tropicales tienen dominios de recomendación bastante amplios, mientras que los de las leguminosas forrajeras son menores.

B. LA DINAMICA DE LOS SISTEMAS

Los sistemas de fincas están en permanente interacción con sistemas de un orden jerárquico mayor. Estos determinan los precios que enfrentan y los cambios en la tecnología disponible. En situaciones relativamente estáticas de este marco, los productores, en su proceso de prueba y error, ya han encontrado soluciones relativamente eficientes según su función de utilidad. Por el contrario, en situaciones muy dinámicas (por ejemplo, alta tasa de crecimiento de la población, nuevos mercados, nuevas tecnologías disponibles), los desajustes de los sistemas de producción son mayores e investigación en fincas puede acelerar mucho el proceso de identificación de sistemas apropiados para la nueva situación.

C. LA MAGNITUD DE CAMBIOS TECNOLOGICOS A EVALUAR

Cambios marginales en un sistema de producción, por ejemplo, reemplazar variedades de una misma especie que sólo difieren en alguna resistencia a ciertas enfermedades, requieren de muy pocos ajustes en el resto del sistema de producción. Por el contrario, cambios a nuevas especies y/o géneros de plantas o animales pueden afectar a muchos otros elementos del subsistema. Esto justifica en mucho mayor grado un esfuerzo de investigación con enfoque sistémico.

III. LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION EN FINCAS

La investigación en fincas puede tener una serie de objetivos para los distintos participantes: el productor agropecuario, el extensionista y el investigador. El productor agropecuario que desea participar en un trabajo de investigación en fincas está interesado en mejorar la productividad de su predio y cree que la investigación propuesta puede contribuir a ello. Además del proceso de aprendizaje y el acceso a la nueva tecnología en sí, existen otros beneficios que pueden atraer al productor a participar en el proceso. Muchos programas implican subsidios implícitos, por ejemplo, al aportar el proyecto insumos (por ejemplo fertilizantes, semillas, etc.). Otros beneficios pueden ser el acceso directo a nuevo germoplasma (por ejemplo, semilla de pasturas) que permite capturar rentas a la innovación temprana. Estos elementos foráneos a la tecnología a desarrollarse en sí deben ser monitoreados y tenidos en cuenta en la planificación, dado que pueden causar sesgos y pueden llevar a apreciaciones erradas de la atractividad de la tecnología.

El extensionista está generalmente interesado en la investigación en fincas como un método de divulgación de la tecnología. Esto implica generalmente una concepción de que la investigación ya ha sido concluida y que el productor está usando un producto terminado, concepto frecuentemente asociado al término "validación" de tecnología. El objetivo principal del extensionista es demostrar al productor y mediante programas de días de campo o similares a otros productores la factibilidad de la solución propuesta.

El investigador tiene el objetivo de desarrollar una tecnología que sea de alta rentabilidad social. Esto implica que debe ajustarse a las condiciones de un número importante de productores. Por ello el bienestar del productor individual en cuyo predio se monta un experimento no es el objetivo sino un instrumento para asegurar el impacto de la

investigación. Esto lleva al complejo tema de la representatividad de los productores escogidos.

En general, la selección de productores se basa fundamentalmente en criterios fácilmente cuantificables referentes a la dotación de los recursos tierras (cantidad, tipo), ganado, mano de obra, etc. Sin embargo, la gran variabilidad de los resultados no explicables por estos factores, lleva a aceptar que el factor humano es el decisivo, que generalmente se toma como constante. Experiencias previas, contactos, educación, empleos alternativos, parecen ser críticos para entender su actitud ante innovaciones.

Muchos programas de investigación tienen claros sesgos en términos de equidad, estando dirigidos a pequeños productores con poco acceso a recursos. En estas situaciones, la investigación en fincas, particularmente si incluye pasturas y animales donde hay ciertos tamaños mínimos, se encuentra ante el dilema de enfrentar grandes dificultades de implementación o de trabajar con productores con algo mejor dotación de recursos.

Toda esta discusión se deriva de la visión de la investigación como una inversión del estado que debe dar retornos competitivos con otras alternativas como construcción de carretera, electrificación, educación, etc. Como se indicara al presentar la concepción de la teoría de sistemas, esto claramente implica la importancia de la retroalimentación. Esto lleva a que para el investigador, la innovación a testar en fincas es un producto no terminado, sino en evolución. En este sentido, resultados negativos pueden ser de un alto valor para avanzar el proceso de investigación. Esto naturalmente está en conflicto directo con el objetivo del productor y el extensionista.

IV. IMPLICANCIAS ADMINISTRATIVAS DE LA INVESTIGACION EN FINCAS

En términos administrativos, la investigación en fincas plantea una serie de retos para la administración de centros de investigación habituados a manejar proyectos en las estaciones experimentales.

A. Estructura de los equipos de trabajo

Mientras la investigación convencional suele estar organizada por disciplinas o productos, la investigación en fincas tiende a ser interdisciplinaria y multiproducto, orientada a un sistema de producción objetivo.

B. Inserción en el contexto de la institución

La característica previamente descrita de tener un enfoque generalmente regional, frecuentemente dificulta la inserción dentro del organigrama de la institución, formando un grupo aislado. Esto pone en peligro la principal función de este tipo de trabajo de retroalimentar al resto de los investigadores de la institución.

C. Incentivos profesionales

Los incentivos y evaluaciones del personal científico en general se relacionan con la producción de publicaciones en revistas profesionales. Se argumenta que la naturaleza del trabajo en fincas, su interdisciplinaridad, su característica de investigación adaptativa y la

falta de profundidad científica en áreas de ciertas disciplinas limitan la posibilidad de publicar. Los criterios de promoción fuertemente basados en publicaciones estarían penalizando a los funcionarios dedicados a este tipo de trabajo.

D. Estructura de costos

La investigación en fincas difiere sustancialmente de la investigación en estaciones experimentales en su estructura de costos. En la investigación convencional se hace un uso importante de infraestructura física, tierras, laboratorios, establos y de mano de obra tanto profesional como de apoyo. Todo lo contrario ocurre con investigación en fincas. La infraestructura física de la estación experimental es poco usada. Pero se necesitan elevadas sumas para gastos en efectivo para transporte (vehículos, combustible, mantenimiento), personal (viáticos para alojamiento y comidas) y operación (fertilizantes, alambres para cercas, etc.). Estos últimos pueden ser compartidos con los productores.

Estas diferencias en la estructura de costos causan frecuentes dificultades a las administraciones, dado que estas están acostumbradas a manejarse con un porcentaje muy bajo de gastos operacionales (fuera de salarios) que deben ser desembolsados en efectivo. Los costos de la infraestructura física generalmente han sido financiados con fondos de proyectos y su mantenimiento puede ser diferido en cierta medida sin paralizar los trabajos. La falta de fondos para gastos operativos tiene un efecto mucho más pernicioso sobre proyectos de investigación en fincas. Por ello, muchos proyectos de esta índole son financiados mediante proyectos de cooperación de donantes externos.

Un aspecto relacionado al anterior es la naturaleza del manejo de los fondos operaciones. Estos generalmente, son administrados en una forma bastante centralizada por la administración. La investigación en fincas requiere un manejo mucho más descentralizado en el que los investigadores en el campo tienen que tener bastante autonomía y poder de decisión para reaccionar en forma flexible a las situaciones en las fincas.

E. Riesgos de la investigación en fincas

Existen varios tipos de riesgos asociados en la investigación en fincas en pasturas. El más frecuente es que las nuevas pasturas no se establezcan o lo hagan en una forma que sea menos productiva que la alternativa existente para el productor.

Otros riesgos son la introducción de especies tan agresivas que se toman malezas en el sistema o especies que introduzcan enfermedades o plagas que ataquen otros cultivos, o malezas difíciles de controlar. Estos riesgos son claramente previsible y controlables mediante investigación de estación experimental previa a la introducción de los materiales a las fincas y buena calidad de la semilla utilizada.

El riesgo de fracasos agronómicos o de producción animal siempre existe. Se puede manejar de la siguiente manera:

1. Hacer ensayos tanto más pequeños cuanto menos conocimientos se tienen.
2. Supervisar más estrechamente experimentos de mayor riesgo, incluyendo por ejemplo siembras de una pequeña parte del potrero por los investigadores para poder tener mayor control de ciertas variables.

3. Indemnizar al productor por ciertos perjuicios causados. Es importante aquí tener buen seguimiento de parcelas control con la práctica habitual del productor. Se indemniza solo una parte de los perjuicios directamente atribuibles al tratamiento, no así problemas causados por factores climáticos que también han afectado al tratamiento control. A medida que la tecnología va siendo conocida, debe irse reduciendo esta indemnización, que si no puede llevar a distorsiones de los incentivos para utilizarla.

Otro tipo de riesgo frecuentemente mencionado es de tipo institucional, que tiene dos componentes principales: el descrédito institucional ante fracasos de materiales o tecnologías en el campo y el peligro del escape de materiales fuera del control del sistema de investigación.

El primer riesgo debe atacarse explicando claramente que la investigación en fincas pretende evaluar materiales o prácticas y no recomendarlas. Además, dado el stock de innovaciones existente en los sistemas de investigación, se deben incluir materiales muy promisorios con bajo riesgo junto a los de mayor riesgo. El tamaño relativo de los experimentos debe reflejar el grado de conocimiento disponible. Un ejemplo de este tipo de técnicas ha sido el uso de mezclas de leguminosas forrajeras (cocktails) en experimentos en fincas en regiones en que se tiene poca información previa. Es crítico que los investigadores transmitan la visión de estar aprendiendo, no sólo "validando" algo ya confirmado en la estación experimental.

El "riesgo" de escape de materiales es un tema particularmente polémico. Existe aquí un conflicto entre el interés de la institución investigadora, particularmente si es privada, de obtener un retorno en investigación mediante venta del nuevo cultivar y el lograr el máximo beneficio social mediante una rápida difusión del material. Una institución pública desea, al menos, tener un reconocimiento público de su logro al lanzar un nuevo cultivar. Teóricamente, este dilema se podría solucionar una vez que los países generen leyes de protección de cultivares. Una vez que un cultivar se ha registrado, puede ser utilizado en fincas, y casos de "escape" pueden ser perseguidos mediante instrumentos legales.

En términos prácticos, esta protección no existe en América Latina, lo que explica la reticencia a exponer materiales promisorios a escapes en experimentos en fincas. Este problema aumenta a medida que el sector semillista de un país crece y existen más empresas privadas activas en este mercado.

Es interesante notar que este conflicto ocurre con tecnología asociada a germoplasma, pero no respecto a otras recomendaciones de manejo, fertilización, etc. Esto es debido, a la posibilidad de apropiación de los beneficios, cosa que no es posible con tecnologías no incorporadas en un insumo.

F. Conclusiones

Esta introducción tiene el objetivo de presentar la justificación de la necesidad de ver una investigación agrícola como una inversión pública que debe producir retornos a la sociedad. Esto conduce a la necesidad de enfocar problemas reales con un enfoque sistémico. La complejidad de los sistemas reales de producción, incluyendo componentes o subsistemas animales, vegetales y humanos, ha limitado, hasta la fecha, nuestra habilidad de predecir su comportamiento. Esto ha llevado a la investigación agrícola a reconocer que, para lograr

resultados concretos, frecuentemente es necesario incorporar etapas tempranas de interacción directa con el sistema, tales como el diagnóstico y la experimentación física con productores para retroalimentar el proceso de investigación y acercarse iterativamente a soluciones socialmente útiles. En el área de investigación de pasturas y producción animal este proceso está mucho menos avanzado que en el área de cultivos.

Los próximos capítulos presentarán el estado actual del pensamiento y resumirán las experiencias en el tema a la fecha. Debe destacarse, sin embargo, que esto tampoco es un producto terminado sino en el contexto sistémico un mecanismo para exponer los conceptos a más participantes para mejorar el producto en base a la retroalimentación recibida

REFERENCIAS

- Timmer, C.P. (1988). The Agricultural Transformation. H. Chenery and T.N. Srinivasan (Eds.), Handbook of Development Economics, Vol. 1, pp. 275-331.
- Jarrett, F.G. (1985). Sources and Models of Agricultural Innovation in Developed and Developing Countries. *Agricultural Administration* 18 (1985), pp 217-234.
- Ruthenberg, H. (1980). *Farming systems in the Tropics*, Oxford.
- Shaner, W.W.; P.F. Philipp and W.R. Schmehl (1982). *Farming Systems Research and Development, Guidelines for Developing Countries*, Boulder, Colorado.
- Gómez, K.A., R.W. Herdt, R. Barker and S.K. de Data (1979). A methodology for identifying constraints to high rice yields on farmers fields. *Farm Level Constraints to High Rice Yields in Asia: 1974-77*, IRRI, Los Baños, Philippines.
- Mares, V.R., R. Vera y H.H. Li Pun (1985). La evaluación de pasturas mediante experimentos de pastoreo y su relación con los sistemas de producción. *Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas*, CIAT, Cali.
- Menz, K.M. and H.C. Knipscheer (1981). The location specificity problem in farming systems research. *Agricultural Systems* 7:95-103.
- Ruiz, M.E. (1989). El enfoque de sistemas en la investigación pecuaria y su metodología en América Latina. *Ciencias Sociales y Enfoque de Sistemas Agropecuarios*. Nolbe, E. y M.E. Ruiz Ed. RISPAL, Lima.
- Norman, D.W. (1978). Farming systems research to improve the livelihood of small farmers. *American Journal of Agricultural Economics* 60:813-818.

LOS AGRICULTORES COMO INVESTIGADORES: UNA INTRODUCCION A LA PARTICIPACION DE AGRICULTORES EN LA INVESTIGACION EN FINCAS

Jacqueline A. Ashby y Teresa Gracia¹

INTRODUCCION

La participación directa de los usuarios en el desarrollo de nuevas tecnologías se reconoce ampliamente como un ingrediente esencial de la innovación exitosa en la industria moderna, pero todavía es una novedad en la investigación agrícola. Los objetivos básicos de la investigación participativa con agricultores es (1) ayudar a los científicos agrícolas a conocer a sus clientes y (2) motivar la capacidad de los clientes para generar nuevas ideas por parte de los expertos técnicos. La participación intenta poner en contacto constante a los científicos agrícolas con los productores mediante el desarrollo de nuevas tecnologías. Otro objetivo de la investigación participativa con agricultores es mejorar la capacidad de los productores de tomar mayor responsabilidad en la adaptación y el ajuste de tecnologías para responder a las necesidades y circunstancias específicas de ciertas localidades.

Este trabajo proporciona una breve introducción a los conceptos y a algunos de los métodos empleados para cumplir el primer objetivo: mejoramiento del diseño de la tecnología y su aceptabilidad por los agricultores, a través de la participación de estos últimos en la investigación en fincas.

¿Por qué la participación de los agricultores en la investigación en fincas?

Es común observar estaciones experimentales bien equipadas con modernas tecnologías agrícolas literalmente rodeadas de agricultores que siembran los mismos cultivos y crían ganado utilizando tecnología tradicional. Una de las razones por las cuales no se adopta tecnología nueva, es que los sistemas agrícolas en la agricultura tropical son muy diversos y específicos a cada localidad. Ninguna institución del sector público puede darse el lujo de adaptar nuevas tecnologías con precisión a cada serie de circunstancias a nivel local; sus esfuerzos, por tanto, se reflejan en recomendaciones generales de enfoque deficiente. Esto, hace que los agricultores pierdan confianza en los servicios públicos de investigación agrícola. En consecuencia, los agricultores sienten mayor necesidad de ensayar y adaptar ellos mismos las recomendaciones dadas, con extrema cautela. En todo el mundo en desarrollo, los agricultores experimentan, e inventan, prácticas agrícolas adaptadas localmente, sin el apoyo integral de las ciencias modernas. Esto retarda el cambio tecnológico y el mejoramiento en su nivel de vida.

Los agricultores que experimentan con nuevas formas de agricultura constituyen un recurso importante para ayudar a resolver los problemas de cultivo. Pero estos agricultores que realizan experimentos generalmente no son reconocidos, no son apoyados y están desconectados de la inversión frecuentemente sustancial en la investigación agrícola formal. Los países de escasos recursos no pueden darse el lujo de desperdiciar un recurso humano valioso.

Una de las razones por las cuales los agricultores que realizan experimentos constituyen

¹ Programa de Investigación Participativa, CIAT, Cali, Colombia.

un recurso descuidado, es que la tecnología es diseñada por científicos que toman las decisiones acerca de qué recomendar a los agricultores, sin dar a éstos participación directa en el proceso. Este enfoque se asemeja a la relación doctor-paciente. El investigador y el extensionista (como el doctor) formulan para curar los males de paciente (el agricultor). Pero cuando el doctor, o el científico, no pueden diagnosticar tantos problemas correctamente, o formular las prescripciones apropiadas, debido a que las necesidades son tantas y tan variadas, entonces este enfoque pierde validez. El desarrollo de tecnologías apropiadas de explotación agrícola para resolver las necesidades y los problemas particulares, específicos a una localidad, requiere de un enfoque diferente.

La metodología participativa es una desviación radical de las convenciones actuales de investigación en fincas, porque intenta institucionalizar un papel para los agricultores en la toma de decisiones acerca de qué tecnología ensayar, cómo ensayarla y qué recomendaciones hacer. En vez de prescribir tecnologías para los agricultores, los investigadores y los extensionistas que utilizan los métodos con participación del agricultor comienzan con un "menú" de alternativas tecnológicas que necesitan ser adaptadas a condiciones locales. Los agricultores, en vez de recibir recomendaciones generales, participan en la selección de ítemes promisorios de un "menú" y en la respectiva experimentación con estos ítemes. Ellos participan en la recolección de datos para evaluar los resultados de sus experimentos y en la formulación de recomendaciones. Si la tecnología no se puede adaptar localmente, los métodos de participación con agricultores aseguran que esta información se retroalimenta sistemáticamente a los investigadores, quienes se enteran de qué mejoramientos adicionales se deben hacer. La experiencia ha mostrado que las nuevas tecnologías seleccionadas con métodos con participación del agricultor generalmente son mejor adaptadas localmente que las tecnologías recomendadas por investigadores que trabajan solos. Por tanto, la participación de los agricultores mejora la adopción.

Beneficios de la participación de los agricultores en la investigación en fincas

La investigación en fincas con métodos participativos se ha implementado en un número de diferentes tipos de tecnología, especialmente en: selección de germoplasma mejorado en cultivos, manejo agroforestal, manejo de fertilización, conservación del suelo, manejo del riego, producción de semillas, huertas domésticas y manejo de ganado.

Muy pocos comprenden la investigación pecuaria o en pasturas. Estas experiencias sugieren que la participación de los agricultores tiene una alta retribución para los investigadores que trabajan para productores en sistemas agrícolas con condiciones edáficas y agro-climáticas locales muy complejas, y con limitaciones de recursos socioeconómicos. El conocimiento de estos sistemas por los productores locales excede la comprensión de los científicos de los mismos. Una de las principales ventajas de la participación de los agricultores es la integración de su propia experiencia en el manejo de los sistemas locales con la experiencia científica en investigación adaptativa.

La participación de los agricultores en investigación en fincas, puede ser más difícil de manejar en situaciones donde las prácticas de manejo tradicionales de los productores y el conocimiento acerca de su sistema local son cada vez menos viables, debido a que el sistema se descompone o está en desequilibrio. Esta situación es típica de áreas donde el aumento en la presión de la población, la deforestación, la erosión del suelo, el

sobrepastoreo y el agotamiento de la fertilidad del suelo, implican que los agricultores tienen que hacer grandes cambios a nivel de sistema para poder sostener una agricultura viable. En estas situaciones, la participación del agricultor tiende a dirigir la investigación hacia los beneficios a corto plazo, mientras que los científicos están más interesados en la sostenibilidad a largo plazo. Sin embargo, para que los agricultores adopten tecnología, generalmente debe haber alguna retribución a corto plazo. La participación del agricultor puede ayudar a la investigación sobre sostenibilidad a identificar la adaptación necesaria en la tecnología para hacerla aceptable y deseable para los agricultores, en términos de los beneficios de conservación de recursos a largo plazo (Fujisaka, 1988).

El enfoque innovativo en investigación participativa significa que la mayoría de los proyectos o los programas que han tenido experiencias en este campo están en las primeras etapas de diagnóstico y experimentación. Además, la mayor parte de la investigación participativa, se ha presentado fuera de los programas nacionales de investigación agrícola en países en desarrollo (en proyectos con apoyo no gubernamental, centros internacionales de investigación agrícola o universidades). Como resultado, sólo una pequeña parte de estas experiencias se publica o se investiga en forma crítica; poco se conoce acerca de los costos o los requisitos de organización de la investigación participativa con agricultores en instituciones formales a cualquier escala significativa.

Sin embargo, la experiencia muestra que cuando los científicos necesitan considerar el punto de vista del agricultor sobre la utilidad de una tecnología, o cuando se toma una decisión acerca de algún aspecto de su diseño, entonces la participación del agricultor hace que la investigación adaptativa sea más eficiente. Por ejemplo, la participación del agricultor en los ensayos en fincas permite a los agricultores identificar qué es lo que les gusta o no antes de formular recomendaciones. Esto ahorra tiempo y dinero que de otra manera se pierde en el proceso de recomendar y transferir una tecnología que básicamente tiene fallas desde el punto de vista del productor (Fujisaka, 1988; Lightfoot et al., 1988).

Otro beneficio de la participación del agricultor es la ayuda para simplificar en gran medida los procedimientos de investigación. La investigación convencional en fincas, manejada por el investigador, sirve para propósitos de simulación y diagnóstico. Los investigadores tratan de comprender los motivos principales que tienen los administradores agrícolas para tomar decisiones acerca del manejo de sistemas agrícolas complejos. Mediante encuestas y la construcción de modelos, los investigadores tratan de "meterse" en la mente de los productores y predecir cómo se ajustará una nueva tecnología dentro del proceso de toma de decisiones del productor. La investigación participativa, en vez de utilizar la simulación del investigador sobre los motivos del productor, hace que el pensamiento del productor se refleje activamente en la investigación (Quirós y Ashby, 1987).

Las técnicas participativas, que ayudan a los productores a articular y sistematizar sus reacciones a la nueva tecnología, proporcionan datos a los investigadores. Estos métodos no son un sustituto para la experimentación científica, pero sí son un complemento de incalculable valor. Con la investigación participativa, los científicos agrícolas no necesitan adivinar lo que piensa el agricultor, ni pueden ellos asumir que conocen cómo reaccionará el productor a una innovación propuesta. La participación del productor, por tanto, es un control de la realidad, de costo relativamente bajo (Baker, 1988).

Cuando se consideran los beneficios de la participación del agricultor, vale la pena recordar que ninguna empresa del sector privado se arriesgaría a lanzar un producto nuevo sin primero ensayarlo con consumidores potenciales. Muchas compañías solicitan activamente ideas y sugerencias a los consumidores durante el desarrollo de productos. La participación del agricultor en la investigación en fincas agrega la misma dimensión al desarrollo de tecnología agrícola.

¿Cómo participan los agricultores en la investigación en fincas?

Tipos de participación del agricultor

La participación del agricultor no es una novedad en la investigación en fincas. Lo que está cambiando, sin embargo, son los conceptos de cómo deben participar los agricultores. Por ejemplo, los agricultores pueden participar como:

- "informantes", quienes responden, por ejemplo, a cuestionarios;
- "consultores", quienes dan opiniones expertas y consejos;
- "trabajadores", quienes ejecutan ciertas operaciones en los ensayos en finca;
- "terratenientes", quienes alquilan o prestan parcelas a los investigadores;
- "estudiantes", quienes aprenden de la validación de nuevas prácticas en fincas.

Las diferentes maneras de participación de los agricultores se pueden clasificar ampliamente de la siguiente manera (Ashby, 1987; Biggs, 1989).

1. Participación nominal o por contrato del agricultor. El papel del agricultor es pasivo. El agricultor participa en la investigación con respuestas a cuestionarios, los cuales son diseñados, aplicados y analizados por los investigadores. O el agricultor contribuye con tierra o con mano de obra en los ensayos en finca, diseñados y manejados completamente por los investigadores, quienes también derivan conclusiones de los ensayos sin tratar de interactuar con los agricultores acerca de sus respuestas a la tecnología.
2. Participación del agricultor como consultor. Este tipo de participación es la más común en la investigación en fincas. La investigación de diagnóstico consiste en las interacciones informales entre investigadores y agricultores para identificar los problemas que deben tratarse en el diseño de la tecnología. Los investigadores (se pueden incluir los extensionistas) deciden las prioridades entre los problemas identificados, la planificación y el diseño de la investigación. Generalmente, hay una secuencia de experimentos y los agricultores participan al final de esta secuencia. La experimentación generalmente consiste en ensayos manejados por investigadores; estos ensayos frecuentemente se realizan para hacer una selección inicial de tecnología a nivel de finca. Subsecuentemente, las tecnologías que emergen de esta selección inicial se validan en ensayos "manejados" por el agricultor. Estos ensayos pueden referirse mejor como ensayos diseñados por los investigadores e implementados por los agricultores, debido a que los primeros determinan (1) los conceptos en el diseño de la tecnología a ensayarse, y (2) qué cambios se deben implementar en las prácticas, que los sistemas existentes de los agricultores. Generalmente, también se mide la adopción de la tecnología por los agricultores. Las opiniones de los agricultores acerca de la nueva tecnología se pueden registrar durante la etapa de validación de la investigación.
3. Participación colaborativa del agricultor en la toma de decisiones. El agricultor es un

participante activo, que se desempeña como colega en el proceso de investigación. El agricultor no es un objeto pasivo, que se estudia y se mide, es un individuo que estudia, mide e interviene en la toma de decisiones acerca de la tecnología, mediante su participación en la planificación, el diseño y la experimentación, al igual que en el diagnóstico y la validación. Los agricultores no se adhieren a etapas estrictas de investigación, participan desde los inicios del proceso de evaluación de tecnología prototipo. Los agricultores tienen la responsabilidad de generar y recolectar datos, y participan en su interpretación. Hay un intercambio de conocimientos autóctonos entre los agricultores y los científicos, los cuales se utilizan en la investigación.

¿Cuándo es apropiado un determinado tipo de participación del agricultor?

Cada tipo o modo de participación del agricultor enfatiza diferentes objetivos, y la escogencia de alguno para su respectiva implementación depende del objetivo primario de los investigadores (Biggs, 1989).

La participación nominal o por contrato del agricultor, es simplemente una manera de evaluar tecnología en las condiciones edafoclimáticas de los campos de los agricultores, y es apropiada cuando este tipo de evaluación es lo más importante para los investigadores.

Tan pronto los investigadores se interesan en los aspectos de manejo de la tecnología, entonces se puede considerar la participación colaborativa del agricultor o su participación como consultor. La participación del agricultor como consultor es, generalmente, más apropiada cuando hay tecnología viable disponible, probablemente ya adoptada en otros países, regiones o sitios por agricultores similares, y cuando la investigación en fincas incluye su adaptación a un nuevo sitio. Los investigadores pueden manejar efectivamente las etapas iniciales de esta adaptación, utilizando a los agricultores como consultores para aclarar dudas.

La participación colaborativa del agricultor, o su participación en la toma de decisiones, es especialmente pertinente cuando el programa de investigación enfrenta gran incertidumbre acerca de qué tecnología puede ser apropiada para los agricultores en una región dada o en un sitio determinado. Entre más complejo el sistema y más exploratoria sea la investigación, es más importante contar con la participación del agricultor en las etapas iniciales del proceso, para evitar desperdiciar tiempo en la investigación de tecnologías consideradas promisorias por los investigadores, pero sobre las cuales se conoce poco acerca de su aceptabilidad por los agricultores; éstas implican un alto riesgo de no adopción. Por ejemplo, un tecnología completamente nueva, como el uso de mezclas de leguminosas-gramíneas forrajeras tropicales para el pastoreo intensivo de ganado de doble propósito, puede beneficiarse de la participación de los agricultores en la evaluación de los primeros modelos.

La implementación de la participación colaborativa del agricultor requiere de métodos que facilitan un intercambio efectivo entre agricultores y investigadores. La próxima sección de este trabajo revisa brevemente los métodos de investigación participativa con agricultores.

Métodos para incrementar la participación del agricultor

La participación colaborativa del agricultor se puede iniciar en cualquier punto del tiempo en un programa de investigación en fincas para diagnosticar problemas, ayudar a planificar ensayos, evaluar ensayos o revisar los resultados con los agricultores e involucrar a éstos en la formulación de conclusiones y recomendaciones de investigaciones anteriores. Cada una de estas actividades se relaciona con otras, según se indica gráficamente en la Figura 1.

Por ejemplo, un programa de investigación puede establecer ensayos multilocalizados a nivel de finca, o ensayos regionales a nivel de las estaciones experimentales para evaluar germoplasma forrajero. La investigación participativa se puede iniciar mediante la evaluación de materiales contrastantes por los agricultores en estos ensayos, para obtener sus percepciones acerca de los tipos de plantas deseables. La retroinformación de los agricultores acerca de los materiales enriquecerá el diagnóstico existente, y puede estimular un nuevo diagnóstico de los problemas de los agricultores, que a su vez son tratados por los investigadores. Los agricultores y los investigadores pueden proceder a planificar nuevos ensayos con base en evaluaciones previas de los agricultores, independientemente de si las actividades de diagnóstico se están realizando. En otras palabras, existe considerable flexibilidad sobre cómo y cuándo se pueden utilizar métodos de diagnóstico, planificación y evaluación.

Otro aspecto importante de los métodos de investigación participativa es que son diseñados para generar información que puede ser utilizada por los investigadores, así como para ayudar a los participantes a mejorar su propia comprensión de un problema. Los participantes mejoran su capacidad de evaluar las tecnologías alternas que se presentan como soluciones dentro del marco de sus propias habilidades, objetivos y valores.

Los programas de investigación en fincas han experimentado con varios métodos para lograr la participación del agricultor en la toma de decisiones. En Bangladesh, por ejemplo, de 5 a 10 agricultores innovadores y de 20 a 30 científicos se reúnen en talleres que duran de uno o dos días, denominados "Talleres de Agricultores Innovadores". Los agricultores explican y muestran sus innovaciones y experimentos, e intercambian ideas con los científicos. Estos talleres producen planes para nuevas investigaciones (Abedin, 1987).

En Bangladesh, Indonesia y Guatemala, los científicos en investigación pecuaria en fincas, se reúnen con los agricultores en forma regular para discutir un "menú" de tecnologías alternas antes de iniciar los ensayos. Estas reuniones o "Audencias Regulares en el Campo sobre Investigación", han sido el principal aspecto de la investigación pecuaria debido a que el mantenimiento de los ensayos es costoso y los investigadores buscan activamente retroinformación de los agricultores para evitar fallas obvias en el diseño del ensayo (Knipscheer y Sundasha, 1986; Ruano y Fuumigalli, 1988). En Zambia, las reuniones con los agricultores a finales de cada estación de cultivo para revisar los resultados obtenidos ya forman parte de la investigación en fincas (Kean y Singogo, 1988). La participación de los agricultores en la planificación y el análisis de los resultados son dos aspectos importantes de la participación del agricultor en la toma de decisiones, que lo diferencia de la participación del agricultor como consultor.

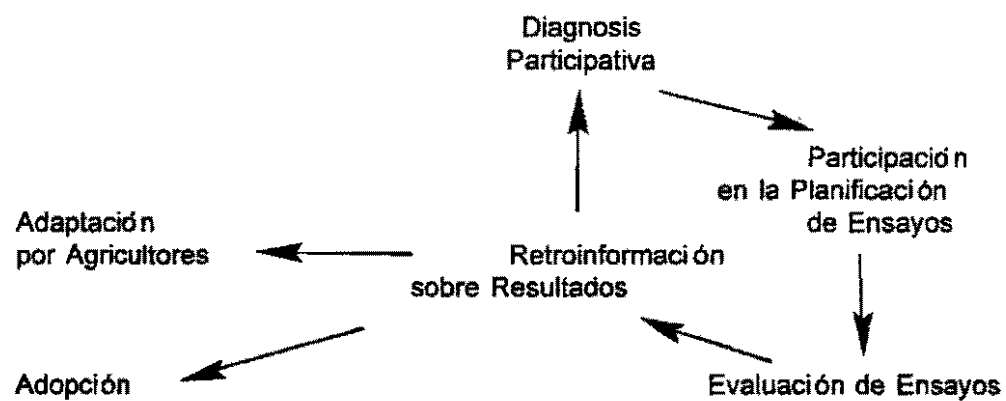


Figura 1. Etapas en la investigación participativa con agricultores.

Ejemplos del uso de métodos de investigación participativa

1. Diagnóstico participativo de problemas de manejo de pasturas en Colombia

Una comunidad de pequeños agricultores (tamaño promedio de las fincas, aproximadamente 9 ha) en la zona cafetera de Colombia solicitó ayuda de los investigadores a nivel de fincas para determinar cómo podrían introducir y aumentar la cría de ganado, especialmente para la producción de leche. En el área ya se realizaban varios ensayos regionales, que evaluaban materiales de pasturas y leguminosas forrajeras, además de algunos ensayos de fertilización con un pequeño número de estos materiales. Algunos agricultores habían tenido la oportunidad de participar en estos ensayos. Se invitaron a los agricultores, algunos dueños de ganado y otros interesados, a formar parte de un análisis de grupo participativo.

Veintiocho agricultores asistieron a la reunión en una escuela local. El diagnóstico del grupo participativo comenzó con una discusión plenaria. Durante esta discusión, el grupo analizó la importancia relativa del ganado y de las pasturas en el sistema de explotación agrícola, con la ayuda de un moderador (un asistente de investigación) y un secretario (que tomó apuntes). Los agricultores luego se dividieron en dos grupos: los que eran dueños de ganado y los que les gustaría serlo. Se formaron grupos más pequeños de 6-8 agricultores dentro de esta división, y cada grupo discutió los problemas (y sus causas) encontrados en el manejo de ganado y de pasturas. Finalmente, una sesión plenaria dio a los agricultores la oportunidad de compartir las conclusiones de su respectivo grupo con los demás.

La Figura 2 presenta el análisis hecho por el grupo de agricultores.

Parte del análisis realizado por el grupo, indicó que una de las razones de no sembrar pasturas mejoradas fue la deficiente calidad de la oferta existente. Desde el punto de vista del usuario, la adopción de pasturas mejoradas sólo se justificaría si se introdujeran otras innovaciones para mejorar la raza del ganado y la capacidad del animal de beneficiarse de mejores pasturas. Este análisis se obtuvo en aproximadamente cuatro horas. Los resultados se presentaron a los científicos, a los extensionistas y a los agricultores en días de campo, para llegar a un consenso acerca de los planes de investigación y desarrollo para el ganado en el área.

2. Planificación de ensayos con los agricultores en las Filipinas

Los pequeños agricultores de Sto. Nino, un área productora de arroz de secano en las Filipinas (Lightfoot, 1988), identificaron la infestación de malezas "cogon" (*Imperata cylindrica*) como el principal problema que se presenta en sus tierras agrícolas. La escasez de mano de obra y de tracción animal hizo casi imposible que los agricultores controlaran esta maleza de rápida diseminación.

Los investigadores a nivel de finca inicialmente favorecieron el uso de herbicidas para solucionar el problema. Algunos agricultores pensaron que el arado de las tierras infestadas y luego la siembra de yuca o caña de azúcar controlarían la diseminación de esta maleza. Los investigadores y los agricultores acordaron analizar conjuntamente las ventajas, las desventajas y los resultados potenciales de estas alternativas. Las discusiones y las visitas a las fincas llevaron al consenso de que el arado al igual que el uso de herbicidas no eran factibles dado la falta de dinero efectivo y de crédito para los agricultores.

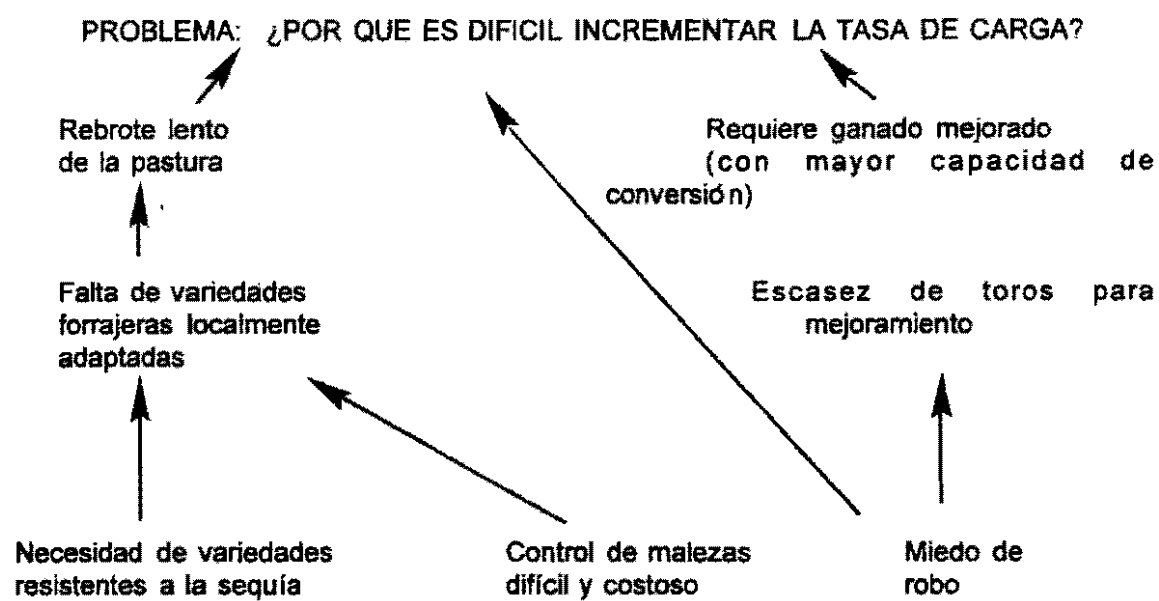


Figura 2. Análisis de los agricultores en el diagnóstico de grupo.

Los agricultores y los investigadores luego buscaron soluciones evaluadas localmente mediante el análisis de sus experiencias y resultados con los agricultores innovadores. Durante estas visitas, los agricultores llamaron la atención de los investigadores al hecho de que la maleza "cogon" no germinó en la sombra de varias plantas rastreras como Kudzu. Los investigadores exploraron esta idea con científicos en la estación experimental.

Como resultado de esta interacción conjunta en el proceso de planificación de la investigación, se identificó una nueva alternativa: sembrar una secuencia de leguminosas forrajeras que ayudarían a controlar la maleza "cogon" y a recuperar la fertilidad del suelo.

BIBLIOGRAFIA

- Abedin, Md.Z y Md. Fazlul Hague. 1987. Learning from farmer innovator workshop: experiences from Bangladesh. Paper, Workshop on "Farmers and Agricultural Research: Complementary Methods", IADS, University of Sussex, Brighton.
- Ashby, J.A. 1987. Methodology for the participation of farmers in the design of on-farm trials". *Agricultural Administration* 22:1-19.
- Baker, G., H.C. Knipscheer y J. De Souza Neto. 1988. The impact of regular research field hearings (RRFH) in on-farm trials in northeast Brasil. *Experimental Agriculture* 24(3):281-288.
- Biggs, S. 1989. Resource poor farmer participation in on-farm research. The Hague, Holland: ISNAR.
- Fujisaka, S. 1988. A method for farmer participatory research and technology transfer: upland soil conservation in the Philippines. IRRl Agricultural Economics Department.
- IPRA, CIAT. Diagnóstico participativo en pastos. Caldono, Cauca, Febrero 9, 1988. Informe de Trabajo. Mayo, 1988.
- Knipscheer, H.C. y K. Suradisestra. 1986. Farmer participation in Indonesian livestock farming systems by regular research field hearings (RRPH). *Agricultural Administration* 22:205-216.
- Kean, S. y L. Singogo. 1988. Organization and management of the ARPT, Zambia. The Hague, Holland: ISNAR.
- Lightfoot, C., O. de Guia Jr. y F. Ocado. 1988. A participatory method for systems-problem research: rehabilitating original uplands in the Philippines. *Experimental Agriculture* 24(3):301-309. The Hague, Holland: ISNAR.
- Quirós, C.A. y J.A. Ashby. 1988. Pasos en una metodología para investigación participativa en agricultura. CIAT IPRA Projects. Documento de Trabajo No. 6.
- Ruano, S. y A. Fumigalli. 1988. Guatemala: Un estudio de caso de la organización y manejo de la investigación en fincas en ICTA. The Hague, Holland: ISNAR.

DIAGNOSTICO Y CARACTERIZACION DE SISTEMAS DE PRODUCCION:

EL DIAGNOSTICO ESTATICO¹

Sergio Ruano²

I. INTRODUCCION

En términos simples, los métodos de diagnóstico y caracterización persiguen conocer, de una manera sistemática, la realidad de los productores, ello en función de la producción agropecuaria. Dependiendo del caso, este conocimiento puede ser algo muy puntual o bien algo muy general, con todos sus estadios intermedios.

Las variables que normalmente serán de interés conocer son tanto del orden bio-físico, como del orden agro-socio-económico; y las mismas, por ejemplo, se refieren a: Aspectos climáticos, de suelo, topografía, cultivos, ganadería, agroforestería, mercado, servicios, infraestructura, organización e instituciones sociales de la comunidad, patrones de conducta, preferencias, escolaridad, división del trabajo, tenencia de la tierra, disponibilidad de capital, etc. etc. De acuerdo a la situación de que se trate, podrá ser importante conocer un poco de cada variable, o bastante de una o de un número reducido de ellas.

Cuando se habla de formas o maneras de obtener ese conocimiento, es común escuchar dos términos que se utilizan indistintamente para definir un mismo concepto: DIAGNOSTICO es uno y CARACTERIZACION es el otro. A juicio del autor, cada término define conceptos distintos, pero que a la vez son complementarios.

El término DIAGNOSTICO ha sido tomado de las ciencias médicas, y etimológicamente quiere decir: "Signos que permiten reconocer las enfermedades"; "parte de la medicina que se ocupa en la determinación de las enfermedades, por los síntomas de las mismas" (2).

Por su lado, la palabra CARACTERIZACION significa: "La acción de determinar con precisión"; "Identificar aquellos atributos que le dan carácter a algo, o que lo definen, o que lo identifican" (Ibid).

En base a lo anterior y en base a la experiencia, cuando se habla de DIAGNOSTICO, se está haciendo referencia, principalmente, a la etapa de identificación de problemas y limitantes a la producción y productividad de los sistemas. Es decir, a la parte más cuantitativa de esa fase.

La medición de la magnitud de los problemas y limitantes y de su contexto, así como la determinación y medición de las características y de los límites de los elementos que intervienen en el proceso productivo, vendría a constituir la etapa de CARACTERIZACION. En otras palabras, esta es la parte más cuantitativa del proceso.

¹ Documento presentado en la Reunión de la RIEPT, Cali, Colombia, 27-29 de agosto de 1990.

² Sociólogo Rural, actualmente Coordinador Nacional Proyecto Agrosilvopastoril, CATIE-ACDI, Guatemala.

Para realizar la tarea de diagnóstico y caracterización de sistemas de producción, se han desarrollado diferentes metodologías, todas ellas con ventajas y desventajas y con potencial utilitario, dependiendo de las circunstancias particulares. En opinión del autor, ninguna, por sí sola, es perfecta y aplicable a cualquier situación, serán los objetivos, los recursos y las circunstancias de los productores de un lugar y momento dado y de las instituciones o proyectos, quienes demandarán la aplicación de una metodología particular o la combinación de dos ó más. Es tarea y responsabilidad de los ejecutores, el seleccionar aquella o aquellas de mayor ventaja comparativa en una situación dada.

El propósito de este documento es el de transmitir, en pocas palabras, algunos conceptos y experiencias del autor, sobre lo que se ha denominado como: "DIAGNOSTICO ESTATICO". Se ha dividido en varias secciones, de acuerdo a lo demandado por los organizadores de la reunión. Al inicio se mencionarán algunos de los métodos más utilizados y sus características generales; luego se discutirá algo sobre los instrumentos para realizar dos de las metodologías más populares, sus ventajas y desventajas, recursos necesarios para implementarlas, potencial de interacción disciplinaria y con los productores, tipo de información que se puede lograr y tiempo para obtenerla. Al final se discuten algunas consideraciones sobre el tamaño de la muestra, la significancia estadística y el concepto de "DOMINIO DE RECOMENDACION" y las variables consideradas importantes para definir dominios.

Se ha puesto especial cuidado en utilizar un lenguaje, que se espera pueda tener la fortuna, de hacer sentido para una amplia gama de profesionales de diferentes disciplinas, sean estas de las ciencias biológicas o de las ciencias sociales.

II. ALGUNOS METODOS DE DIAGNOSTICO Y CARACTERIZACION

De estos hay varios, a continuación algunos de los más utilizados dentro del proceso de investigación-transferencia de tecnología agropecuaria.

A. La observación

La simple observación ya constituye una manera de sistematizar información. Difícilmente un científico o un técnico de cualquier latitud, ha dejado de utilizar esta forma de obtener información. Aquí vale la pena destacar dos formas de observación: (1) La pasiva, en la cual no hay intervención directa en el fenómeno que se está conociendo; y (2) La observación participativa, en la cual el investigador se introduce al fenómeno.

Un ejemplo de la primera sería observar y realizar anotaciones sobre la labor de preparación del suelo con bueyes. Para el mismo caso, un ejemplo de la segunda sería el que el investigador tenga la vivencia de esa labor conduciendo la yunta de bueyes, al menos por un momento.

B. La Revisión Bibliográfica

Elemento imprescindible en cualquier investigación, útil aún en el extremo de que no existan antecedentes documentados sobre el tema. En este caso al menos se sabrá que hay que comenzar casi de cero.

C. Estudios biofísicos

Aquí se incluyen todos aquellos que se refieren principalmente al clima, al suelo, a la topografía, a la fauna y a la flora. Normalmente habrá que combinar el método anterior con estudios sobre temas específicos. Mapas cartográficos, fotografía aérea, fotografía satelital, estudios de clasificación de suelos; son ejemplos del tipo de material secundario o primario a utilizar.

D. La experimentación

El conocimiento derivado de la experimentación agropecuaria, sobre todo la realizada a nivel de finca, es de tremendo valor para profundizar en aspectos de caracterización. Aparte de los datos obtenidos como producto de por ejemplo un experimento, la interacción con el ambiente agroecológico y con el productor y su familia, brindan una gama de información que complementa el proceso de aprendizaje.

E. Estudios Especiales

Dentro del proceso de Investigación-Transferencia, es frecuente encontrar la necesidad de realizar cierto tipo de estudios de diagnóstico o de caracterización, también con el propósito de complementar información. Un estudio de prevalencia de enfermedades infecciosas en ganado bovino, es un ejemplo de ellos.

F. Encuestas

Etimológicamente "ENCUESTA" significa "Averiguación, Indagación o Investigación" (Ibid). Es el nombre que generalmente se le asigna al método de recolección de datos o información que se necesitan en un proceso de diagnóstico y caracterización. De tal manera que casi cualquier trabajo de este tipo, va a necesitar, en alguna de sus fases, del método de la encuesta. Sin embargo, este nombre es el genérico, puesto que existen varias formas sistemáticas de realizar encuestas; es decir, existen varias metodologías de encuesta.

Una primera clasificación de los tipos de encuesta, se pueden definir por su ubicación en el tiempo y en el espacio. En base a ello se tiene: (1) Encuestas ESTÁTICAS; y (2) Encuestas DINÁMICAS. La primera es realizada en un momento en el tiempo, aunque implique la averiguación de datos de eventos ya ocurridos en un lugar. La segunda utiliza el método antropológico de la visita múltiple; es decir, va recolectando la información conforme los eventos van ocurriendo en el tiempo y tomando con especial atención la dinámica físico-biológica y socio-económica de un lugar.

Se dejará aquí lo referente a la encuesta, bajo el entendido de que esta es la etapa de recolección de información, como paso inicial a realizar un estudio de diagnóstico y caracterización estático o dinámico.

A manera de resumen se presenta a continuación un cuadro tomado de Horton (3), en el cual se presenta una síntesis de lo descrito arriba.

Cuadro 1. Ventajas y desventajas de diferentes instrumentos de recolección de información en el proceso de I-T.

	Ventajas	Desventajas
Observación	Ayuda a minimizar malas interpretaciones sobre respuestas de los productores.	Necesidad de logística adecuada y problemas de representatividad.
Revisión Bibliográfica	Ayuda a evitar recolectar información existente.	Necesita tiempo y de buenas fuentes.
Estudios Biofísicos	Provee información necesaria y de base.	Puede ser muy macro o inexacto.
Encuestas Informales	Información rápida sobre uso de la tierra y los sistemas de producción	Reducida cuantificación. Los no participantes pueden considerar información sesgada.
Encuestas Formales	Cuantificación y muestreo amplio.	Costoso, mucho tiempo y laborioso análisis
Experimentación	Permite probar tecnología bajo condiciones de finca.	Muy costoso, muestra reducida y requiere bastante tiempo.

Fuente: Horton, 1985.

En base a lo anterior, recomienda que al momento de planificar una encuesta formal, los investigadores se hagan por lo menos, las siguientes 10 preguntas:

1. Quién va a utilizar los resultados?

Se debe saber con toda claridad quién es el usuario directo de la información y exactamente cuál y en qué forma éste la requiere.

2. Es realmente necesaria una encuesta formal?

Existe la tendencia en muchos investigadores a realizar encuestas de este tipo, sin hacer mayor análisis sobre si realmente es necesaria o no. En muchos casos, la información que se requiere se puede obtener por otros medios menos costosos.

3. Qué se debe conseguir?

Es fundamental previamente definir con mucha claridad los objetivos, escribirlos, discutirlos con todas las partes y luego mantenerlos en mente durante todo el trabajo.

4.Cuál es la información específica a recabar?

Mucha información interesante no necesariamente es útil. Se debe obtener exclusivamente

aquella que va a tener una aplicación de acuerdo a los objetivos previamente definidos.

5. Qué tipo de encuesta se debe de utilizar?

Hay diferentes modalidades, es importante utilizar la de mayor ventaja comparativa.

6. Cómo se debe organizar el cuestionario?

Existe también la tendencia a copiar cuestionarios utilizados anteriormente. Este es un error, cada investigación tiene sus propias particularidades.

7. A quién entrevistar?

Mucho se ha hablado de la aleatoriedad, pero en la práctica en nuestros países esto es bastante difícil por una serie de circunstancias. la experiencia y la consulta ayudarán a que la muestra de informantes sea la más adecuada a los objetivos del estudio.

8. Cómo se debe organizar el trabajo de campo?

Esta parte también necesita de una muy buena planificación y de un permanente seguimiento.

9. Cómo analizar la información recabada?

De tal manera que puedan utilizarse a la mayor brevedad. En proyectos de I-T, luego de un tiempo la información puede ser obsoleta o bien extemporánea.

10. Cómo presentar la información?

Esta puede darse de diferentes formas. Si esta es urgente, el contenido tendrá alta prioridad sobre la forma y puede escribirse un informe preliminar. Otro aspecto importante, es que una misma información debe presentarse de diferente manera dependiendo del usuario. Un informe para uso de los investigadores deberá tener diferente presentación y lenguaje que para los productores.

III. ALGUNOS DETALLES SOBRE EL DIAGNOSTICO Y LA CARACTERIZACION ESTATICA

Actualmente se puede hablar de tres grandes tipo de instrumentos para este propósito: 1. El avalúo rápido rural (Rapid Rural Appraisal); 2. El sondeo; y 3. La llamada "Formal", o sea la aleatoria con cuestionario a la vista.

Haciendo un poco de historia, unos 15 años atrás, cuando se tomaba la decisión de realizar un diagnóstico por medio de una encuesta, de inmediato aparecía el concepto del cuestionario, normalmente con un sinnúmero de hojas y preguntas. Esta figura, aunque todavía permanece bastante arraigada en varios círculos relacionados con el desarrollo rural, en el campo de la I-T ya ha sufrido un proceso de evolución. En otras palabras, cuando en la actualidad se decide realizar un estudio de diagnóstico y caracterización, ya se cuenta con mayor número de herramientas metodológicas que en la década de los años 70.

A. El Avalúo Rápido Rural

En opinión del autor es similar al método del sondeo inicial, posiblemente la mayor diferencia estriba en haber sido producto de experiencias ocurridas en diferentes latitudes, a aquellas en donde se originó el sondeo. Para algunas personas este es el nombre genérico que incluye al sondeo. Por ser el autor un prácticamente del sondeo, será a este al que nos vamos a referir en este documento.

B. El Sondeo y La Encuesta Aleatoria con Cuestionario a la Vista:

Ventajas y desventajas de ambos métodos.

Como en todo este documento, aquí nos estaremos refiriendo a la utilización de estos instrumentos dentro de un proceso de Investigación-Transferencia en el campo agropecuario. Una de las conclusiones ha que se ha llegado por parte de muchos colegas, la cual es plenamente compartida por el autor, es que ambos métodos son útiles para propósitos distintos en momentos distintos, pero que regularmente necesitan ser complementarios.

Cuándo es adecuada la utilización del método aleatorio con cuestionario? Se pueden citar por lo menos dos casos en los cuales este es el más indicado:

1. En estudios de base con fines de evaluación posterior de proyectos. En otras palabras, para la toma de "fotografías" antes y después de las acciones del proyecto. Aquí normalmente se está hablando de proyectos grandes y con objetivos y propósitos múltiples, en donde el componente de Investigación-Transferencia es sólo uno de varios elementos de juego. Proyectos de desarrollo integrado (dentro de cualquiera de sus modalidades) son ejemplos de esta situación, en donde se necesita contar con ciertos indicadores para la mencionada evaluación.
2. La cuantificación de una o un grupo reducido de variables que son necesarias de cuantificar y que necesiten tener un respaldo estadístico (por cualquier razón). Producción promedio de leche por vaca en época de lluvias; rendimientos promedio de maíz y frijol en terrenos planos y en terrenos con pendiente en los tres últimos años; o consumo familiar de leña, por estrato de productores (previamente definidos); son ejemplos de información en donde puede existir una ventaja comparativa de este método.

Ambos casos, o uno u otro, dependiendo de las circunstancias, pueden ser complementarios a estudios realizados con el método del sondeo. A continuación nos referiremos con mayor amplitud a este segundo método, puesto que es el que se ajusta a una serie de requerimientos como interdisciplinaridad y participación de los productores a un costo relativamente bajo y empleando poco tiempo.

La experiencia ha demostrado que en proyectos en donde se requiere la interacción disciplinaria, es muy recomendable utilizar el sondeo, o bien un método similar, con un primer paso en el proceso de I-T. Es decir, cuando un equipo multidisciplinario inicia trabajos en una área, o bien necesita constatar datos o corroborar hipótesis en base a información primaria, este se recomienda como el más ventajoso. Será posible

implementarlo en cualquier lugar y momento en que exista un equipo (más de una persona) de I-T. Es necesario destacar además, que el sondeo por si sólo normalmente no va a ser suficiente, tendrá que combinarse con otros métodos; por ejemplo con posteriores encuestas aleatorias con cuestionario a la vista, para medir algunas variables específicas, con un diagnóstico y caracterización dinámica; o bien con ambos.

El sondeo es producto de la necesidad surgida al aplicar el enfoque de sistemas de producción, originalmente en la parte de generación-adaptación de tecnología agrícola. Como se sabe, este enfoque a definido toda una metodología de trabajo muy bien estructurada y cuyo primer paso es precisamente el diagnóstico y la caracterización inicial.

Cuando el sondeo se desarrolló en el ICTA³ en Guatemala, entre los años 75-77, el método que se utilizaba en esa institución con fines de diagnóstico, era el ortodoxo aleatorio con cuestionario a la vista o formal. Era una tarea que la realizaba el equipo de Socioeconomía Rural de dicha institución. Uno de los problemas experimentados fue que la información la recababa un grupo diferente, a aquel que le era de utilidad con fines de planificar mejor la investigación. Un equipo relativamente grande realizaba la encuesta, una o dos personas hacían el análisis y luego todo un equipo de investigadores biológicos (distintos a los primeros) eran los supuestos usuarios directos.

Los estudios que se realizaban bajo esta metodología, nunca se llevaron menos de un año para contar con el informe anual. Por el otro lado, los investigadores agrícolas no podían esperar todo ese tiempo para planificar su trabajo más acorde a la realidad del campo. Al final lo que pasaba era que el informe, producto del método ortodoxo, no era utilizado para los fines que se había realizado y los investigadores se veían obligados a planificar su trabajo en una forma todavía muy tradicional; es decir, con buena cuota de experiencia personal e intereses disciplinarios.

Debido a que los investigadores de los programas de investigación en cultivos no participaban en el estudio, cuando el informe era eventualmente leído por algunos y luego discutido, sucedían sistemáticamente dos cosas: Si la información estaba de acuerdo con la visión personal de los participantes en la discusión, pues no había ningún problema. Por el contrario, si dicha información era contraria a esa visión, esta no era aceptada, bajo el argumento que el estudio de socioeconomía estaba errado o sesgado.

La situación anterior dio origen a que de inmediato se comenzara a buscar e idear alguna nueva manera de realizar ese primer paso en el proceso de I-T. Una de las primeras acciones fue la de invitar a participar en los estudios de diagnóstico y caracterización, a investigadores de los programas de cultivos. Esto fue un gran adelanto ya que obligó a seguir desarrollando nuevas ideas.

³ Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas

Los investigadores en cultivos no disponían de tiempo para estar participando en encuestas, puesto que habían sido contratados para otras tareas. En vista que era indispensable que ellos tuvieran alguna participación, se tenía que realizar un trabajo de campo y de análisis que se ajustara a esas restricciones de tiempo. Lo anterior, motivó a reducir el trabajo de recolección de información de campo (con cuestionario), a un máximo de dos semanas y luego alrededor de otras dos semanas para el análisis de información.

Como recordará el lector, a mediados de los años 70 no existían las facilidades de procesamiento de información de hoy día. Es decir, los análisis exhaustivos tomaban bastante más tiempo. Lo anterior sumado a las restricciones de tiempo de los investigadores en cultivos, generó otra nueva forma de análisis. Esta en su etapa de gestación consistió en desarrollar una discusión entre todo el equipo, para decidir qué variables de toda la información recabada en los cuestionarios y que estaba siendo ya tabulada, debía ser sujeta de análisis inmediato (para contar todavía con la participación de todo el equipo). El resto de información, podría luego ser procesada y analizada con más calma solo por el grupo de socioeconomía, así como la elaboración del informe.

Con esta primera aproximación al sondeo se ganaron varias cosas, entre ellas: participación de algunos de los usuarios directos del estudio (investigadores en cultivos), tanto en el trabajo de campo, como en la parte esencial del análisis. Lo anterior dio lugar a que los resultados ya no fueran un producto del trabajo exclusivo de un grupo y como consecuencia pudo gozar de mayor credibilidad. Se aprendió que si en lugar de hacer la encuesta utilizando cuestionarios rígidos, se profundizaba lo que era la parte exploratoria (investigación inicial para construir el cuestionario), con un enfoque interdisciplinario, se lograba suficiente información como para planificar adecuadamente el inicio de la experimentación en cultivos. Se comenzó a conocer y a extender sobre la visión parcial que cada participante tenía sobre la situación rural y como entre todos (incluyendo los productores) se podía tener una mejor imagen integral. Se valoró mejor la contribución de los productores y se comenzó a respetar su experiencia, conocimiento y racionalidad respecto a sus sistemas de producción.

A continuación se describirán algunas características del sondeo, haciendo mención sobre sus bondades y debilidades con respecto al método ortodoxo.

- a. Nació como producto de las necesidades institucionales, al aplicar el enfoque de sistemas de producción.
- b. Fue desarrollado con fines de generación y adaptación de tecnología agropecuaria, para suplir la urgencia de información agrosocioeconómica, que pudiera orientar mejor el diseño de opciones tecnológicas mejoradas.
- c. Es conducido directamente por los miembros del equipo del proyecto, no por terceras personas (como ocurre frecuentemente con el método ortodoxo). Por lo anterior es multi e interdisciplinario, lo cual a su vez permite, exige y de cierta manera fuerza a una relación directa entre todos los participantes, incluyendo a los productores.

- d. Facilita la integración inmediata con los productores de las comunidades investigadas y de algunos de estos últimos al equipo. Aquí una manera sencilla es incorporar a los sub-equipos a uno o dos miembros de la comunidad (pueden ser líderes reconocidos).

Estos líderes serán de mucho valor, entre otras cosas: como guías, informantes claves, introductores a otras entrevistas, permeabilizadores o amortiguadores de choques culturales, minimizadores de sesgos de información, interlocutores y también como asesores directos.

- e. Propicia y facilita un conocimiento directo y compartido del equipo sobre: la situación socioeconómica y cultural, sobre los sistemas de producción, sobre los factores del clima y suelo que afectan dichos sistemas, y sobre otros aspectos ambientales exógenos al sistema.

Una de las ventajas sobre el método ortodoxo, es que este conocimiento directo es por consenso, luego de discusiones diarias que permiten arribar a muchos acuerdos que minimizan sesgos disciplinarios o individuales. En otras palabras, permite la reducción considerable de los sesgos de presuponer problemas y soluciones.

Recientemente, en un proyecto del CATIE⁴ en donde labora actualmente el autor, se realizó un sondeo en Guatemala con el inicio del proyecto en la zona que cubre. El mismo es de carácter agrosilvopastoral, en otras palabras no podría ser más complejo.

En este proyecto, además del CATIE, quién tiene la tarea de coordinar y dar apoyo técnico, participan cinco instituciones nacionales, más otra regional y por el momento 28 familias campesinas co-ejecutoras y 30 familias testigo; cada institución con profesionales de las disciplinas que requiere la naturaleza del proyecto (una gran diversidad). Aparte del personal residente del CATIE, también participa periódicamente un equipo multidisciplinario que tiene sede en Turrialba, Costa Rica (sede central del CATIE), el cual estuvo presente durante el sondeo. En opinión del autor, de no haberse utilizado el sondeo para el diagnóstico y caracterización inicial en este proyecto, difícilmente a estas alturas estaríamos de acuerdo en qué hacer y cómo realizarlo.

- f. Su costo es relativamente bajo (comparado con el método ortodoxo) y es mucho más rápido. Bien conducido, en períodos de una a dos semanas se puede obtener la información necesaria para planificar la fase inicial del proceso de I-T, labor que puede de una vez hacerse dentro de ese mismo período.

⁴ Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

- g. Con el fin de minimizar inhibiciones por parte de los entrevistados y para maximizar participación e interacción, no utiliza cuestionarios a la vista. Puede utilizar cuestionarios guías, a ser llenados después de la entrevista y fuera de la vista de los recién entrevistados, aunque dichos cuestionarios guías no deben ser rígidos para facilitar cambios y modificaciones sobre la marcha. De ninguna manera el contenido del cuestionario guía debe ser el único objetivo de información a recabar, es solo una guía para garantizar un mínimo de información homogénea y cuantificable. Durante una entrevista, normalmente habrá mucha más información importante a documentar.

Por tratarse de un diálogo abierto, también facilita el minimizar cansancio hastío y aburrimiento, muy común en encuestas ortodoxas que utilizan cuestionarios que incluyen muchas variables.

Por el otro lado facilita maximizar el entusiasmo. Ambos aspectos a su vez ayudan a propiciar la maximización de la calidad de la información.

- h. Es un proceso secuencial, iterativo y dinámico. Es decir, permite replantear la estrategia y reformular hipótesis sobre una base diaria.
- i) Es un buen medio para identificar futuros productores participantes en el proyecto.
- j) Su aplicación es con mayor orientación hacia fines de diagnóstico, pero permite una caracterización inicial. Al utilizar un cuestionario guía, es factible cuantificar aquella información que se considere prioritaria para los fines del proyecto, en ese momento.

Por ejemplo, en el caso específico de ganadería bovina de doble propósito, el autor ha participado en sondeos utilizando cuestionarios guía en los que se ha podido cuantificar en detalle la siguiente información: Información socioeconómica de la familia productora, servicios en la finca, infraestructura, orientación de la producción, inventario de la tierra dedicada a los subsistemas ganadería, cultivos y forestal, área en pastos y tipo, estructura y tamaño del hato, manejo de los subsistemas pastos y animal, y aspectos de reproducción y de producción.

IV. CONSIDERACIONES ESTADÍSTICAS

Existe amplia literatura respecto al muestreo aleatorio, por lo mismo no se entrará en detalles de procedimiento. En forma muy breve, se discutirán algunos puntos en cuanto a la significancia estadística cuando utilizamos una encuesta aleatoria. Luego la importancia de dicha aleatoriedad estadística cuando se utiliza el método del sondeo.

Se ha definido que la medida en que el tipo de investigación y sus resultados ofrezcan mayor riesgo, mayor deberá ser el rigor científico en cuanto a reducir las probabilidades de error. Así por ejemplo, en la medicina humana dichas probabilidades deben ser muy cercanas a cero, dependiendo del caso. Si hablamos de investigación agropecuaria, estamos acostumbrados a cifras de probabilidades de error tales como 0.01, 0.05 o bien 0.1 en extremo. De cualquier manera dichas cifras han sido establecidas en base a la

experiencia y al consenso, pero en última instancia de cualquier manera estas no dejan de ser arbitrarias.

Al referirnos a un muestreo aleatorio, en cualquiera de sus modalidades, para entrevistar productores, sabemos que a medida de que reducimos estadísticamente las probabilidades de error, aumentamos el tamaño de la muestra. Si aumentamos el tamaño de la muestra, aumentamos el grado de dificultad de la investigación, los costos y el tiempo a emplear.

Como ya se indicó, en países como los latinoamericanos, en donde la información secundaria es bastante deficiente o inexistente, la tarea de definir una muestra aleatoria grande de productores viene a ser una labor casi imposible o bien demasiado costosa. Las ciencias biológicas han definido, de acuerdo al tipo de investigación sus parámetros estadísticos en cuanto a las probabilidades de error. Las ciencias sociales aplicadas a una encuesta, no deben necesitar parámetros tan rigurosos, puesto que el riesgo a una mayor probabilidad de error no tendría consecuencias tan funestas si ocurriera, y si así fuera, es factible de rectificarse sobre la marcha de una manera más fácil. De una manera también arbitraria, trabajar en una encuesta con una probabilidad de error de 0.2 ha demostrado ser muy adecuada a las necesidades, muy efectiva y ha facilitado el trabajo.

En referencia al sondeo, este es factible de realizarse entrevistando productores y otras personas seleccionadas aleatoriamente, si esto fuera necesario o bien fácil y barato de conseguirse y si se requiriera satisfacer una necesidad imperativa.

Sin embargo, casi cualquier investigador con experiencia en sondeos opinaría que esto no es necesario, si se aplica el concepto de DOMINIO DE RECOMENDACION.

"Se entiende por DOMINIO DE RECOMENDACION", a un grupo de productores, cuyas condiciones económicas, sociales, culturales y de producción, son lo suficientemente similares, para que sean sujetos a una misma recomendación. Debido a que la cantidad de recursos, actividad económica y nivel de vida de cada uno de los miembros del grupo, es similar, así como lo es su ambiente físico-biológico, la problemática y restricciones de producción agropecuaria que enfrentan, también es similar. Esto quiere decir que los sistemas de producción que desarrollan también poseen características similares, tanto en el tipo y número de sus componentes como en el manejo de cada uno y del conjunto, así como sus propósitos y su racionalidad intrínseca." (5, p.18).

Es importante aclarar que este concepto ha demostrado ser aplicable en áreas tradicionales de producción, no así en áreas nuevas o recientes de colonización, con inmigrantes de diferentes lugares y culturas. También es aplicable en la mayoría de zonas productoras de nuestros países, las cuales se caracterizan por poseer dentro de las mismas, una gran variabilidad climática, de suelos y socioeconómica.

Si en un sondeo se logra definir adecuadamente los dominios de recomendación, no se necesita representatividad probabilística (con significancia estadística), ya que los factores que definen el universo o población en estudio tienden a ser homogéneos o con características similares. (Ibid).

Por último nos vamos a referir al tamaño de la muestra en un sondeo. Un principio básico, es que es más importante calidad y profundidad de las entrevistas, que el número.

Dependiendo del tamaño del equipo y de la variabilidad agroecológica y socioeconómica del área a sondear, así será la necesidad del tamaño de la muestra. En un equipo de ocho investigadores, formando cuatro sub-equipos de entrevista, a cuatro entrevistas diarias por sub-equipo, durante cinco días, se han logrado 80 entrevistas, número que ha demostrado ser suficiente.

Bibliografía

- Castañón, D. 1988. Guía de sondeo: Adaptación con fines de capacitación. Guatemala, DIGESA, Unidad de Postcosecha. 7 p. (mimeografiado).
- García-Pelayo, R. 1976. Pequeño Larousse Ilustrado. París, Ediciones Larousse, 1663. p.
- Horton, D. 1985. Tips for planning formal surveys in developing countries. Lima, International Potato Center. Training document 1982-6. 17 p.
- Rhoades, R. 1982. El arte de la encuesta informal agrícola. Lima, Centro Internacional de la Papa. Documento de Entrenamiento 1982-7. 38 p.
- Ruano, S. 1989. El sondeo: Actualización de su metodología para caracterizar sistemas agropecuarios de producción. Costa Rica, IICA, RISPAL, 103. p

TECNICAS DINAMICAS

Ruben Darío Estrada

I. INTRODUCCION

El desarrollo de la ganadería en los países tropicales de América Latina está relacionada con la utilización de recursos que tienen bajo costo de oportunidad, generalmente localizado en zonas actualmente marginales.

Hace 20 años estos sistemas existían pero eran poco conocidos y las interacciones entre sus componentes no se habían cuantificado ni entendido. En estos años se han dedicado esfuerzos en este aspecto que nos han ayudado a comprender el funcionamiento de los sistemas, pero en especial nos han mostrado las debilidades en los conocimientos y la metodología de investigación que es preciso corregir para cumplir con el rol que le impone la sociedad actual a la ganadería y en especial a la investigación en fincas.

En principio, los investigadores que trabajamos en aspectos de sistemas de producción animal seguimos los lineamientos y enseñanzas de una metodología nueva, generada básicamente por agrónomos y con un panorama de corto plazo, en el cual la función objetivo del productor se medía fácilmente por dos o tres variables económicas (ingreso neto, rentabilidad, flujo de efectivo).

La experiencia de estos años de trabajo nos ha demostrado que la investigación en sistemas orientada a la producción animal sigue siendo un campo nuevo que avanza lentamente porque muchas de las experiencias en cultivos tienen un uso limitado en ganadería pero, en especial, porque no se ha creado la masa crítica de investigadores que trabajando a nivel de campo permita desarrollar una metodología más ágil y que, comprendiendo las decisiones de corto plazo, oriente la investigación en el largo plazo.

En esta reunión de la RIEPT, se me ha solicitado hacer una discusión sobre técnicas dinámicas. Este trabajo puede ser muy complicado por el panorama tan amplio al que nos estamos refiriendo, y por el impacto que han tenido para resolver los problemas que ha ido enfrentando.

He dado en este artículo un mayor énfasis al impacto porque varios colegas presentarán más en detalle las técnicas seguidas en proyectos específicos, pero en especial porque es una oportunidad única para poner por escrito muchas de las inquietudes que tenemos al respecto, esperando que sirva a los nuevos investigadores en pasturas a nivel de finca, para que no cometan los mismos errores que cometimos en el pasado.

Este artículo presenta en forma breve los siguientes puntos:

- A. Características de las Técnicas Dinámicas comúnmente utilizadas en Pasturas y Ganadería.
- B. Cómo lograr con estas técnicas el máximo impacto a menor costo.
- C. Las áreas del conocimiento que debemos reforzar para tener una investigación más coherente con los problemas que la investigación enfrenta actualmente.

El objetivo de esta presentación es llamar la atención de los investigadores sobre la necesidad de enfrentar sistemáticamente los problemas de la producción animal sobre los cuales tenemos menos conocimiento. Esto, exige unos investigadores conscientes de los problemas a enfrentar, pero motivados para formar en conjunto como red una masa crítica que permita hacer camino al andar,

A. CARACTERISTICAS DE LAS TECNICAS DINAMICAS COMUNMENTE UTILIZADAS EN PASTURAS Y GANADERIA

El enfoque de análisis de los sistemas nació como una necesidad de lograr un mejor pronóstico de cómo encajaría la investigación en los sistemas de producción existentes y cuál sería su efecto en la producción. Se definía un sistema como "un conjunto dinámico de insumos y productos que se conectan, consistente en procesos y productos interrelacionados, confinados todos ellos dentro de un límite definido".

Se partía de la base que el conocimiento existente era limitado y se podrían mejorar los pronósticos si se tuviera una mayor comprensión de los procesos y las interrelaciones. Esta comprensión se lograría obteniendo mayor información o refinando el uso de la información ya disponible. El estudio de los engranajes del sistema y sus relaciones se denominó "análisis de sistemas".

Con esta concepción, una técnica dinámica debería estar orientada a comprender los procesos y las interacciones evaluando su eficiencia por la contribución en precisar la respuesta del sistema.

Con el tiempo, esta concepción de la investigación comenzó a implementarse a nivel de finca teniendo una evolución rápida en los procesos de corto plazo (cultivos) y uno relativo en los más complicados (cultivos asociados, rotaciones y producción animal con pasturas). Las tecnologías de cultivos se aplicaron en la producción animal con resultados variables. Este es un paso normal en la evolución de una metodología y será recuperado cuando tengamos la capacidad de comprender los principios, definir el problema y administrarlo. Este proceso lo podremos hacer relativamente rápido si seguimos la secuencia adecuada, o nos tomará mucho tiempo si tratamos de aplicar recetas pre-establecidas.

En el Anexo No. 1 se presentan algunos conceptos del enfoque de sistemas que nos ayudan a comprender su evolución.

1. Evolución de los sistemas de cultivo

La teoría de sistemas de producción comenzó a implementarse sistemáticamente en el área de cultivos a partir de 1970, creando una metodología de investigación en sistemas de cultivo a nivel de finca.

(Zanstra, 1981), que es bien conocida y que comenzó a utilizarse por extrapolación en el área de producción animal a a partir de 1974.

- a. La investigación en cultivo es menos compleja que la de pasturas con producción animal, pero existieron factores relacionados con los conceptos anteriores que nos ayudan a comprender el éxito logrado en adopción.

- (1) Se tenía identificado el objetivo a lograr con la investigación en fincas; acelerar el proceso de adopción.

La investigación en estaciones experimentales en 1970 disponía de un germoplasma de alta calidad con una clara ventaja comparativa al poder utilizar más eficientemente un recurso sin costo de oportunidad, como era la energía solar. Teóricamente, pasaba todas las pruebas biológicas y económicas, y solo faltaba conocer cómo se comportaba bajo las condiciones específicas de los productores. Este conocimiento permitía acelerar el proceso de adopción.

- (2) Se tenía identificado el principal problema a resolver en el campo.

Desde la estación experimental, los modelos físicos (experimentos) mostraban un germoplasma que tenía una gran respuesta al manejo, y en especial a la utilización de insumos.

- (3) Se propuso la investigación en el nivel jerárquico adecuado en las fincas.

La investigación se orientó al nivel jerárquico del componente cultivo estudiando a su vez la integración con el nivel de finca (superior) y de disciplina: suelos, plagas, enfermedades, etc. (inferior).

- (4) El proceso biológico estudiado era corto.

La investigación se orientó a cultivos semestrales con la oportunidad de tener varias cosechas. Esto permitía identificar el sistema, construir un modelo y validarlo varias veces por año en cultivos semestrales.

- (5) Los equipos técnicos eran interdisciplinarios en el nivel jerárquico seleccionado.

Los equipos estaban conformados por edafólogos, entomólogos, patólogos, economistas, etc.

- (6) La función objetivo del productor de corto plazo era más importante que la de largo plazo.

Esto permitía que fuera fácilmente representado por dos o tres factores económicos (rentabilidad, ingreso neto, flujo de efectivo).

- (7) Existía una colaboración entre la estación experimental y la investigación en finca.

b. Por qué la evolución ha sido más lenta en proyectos de pasturas y ganadería?

El sistema de componentes de producción ganadero con pasturas se caracteriza por ser complejo (más interacciones entre componentes y jerarquías), y esto ha obligado a los investigadores a recorrer el camino en forma más lenta, por lo difícil de validar modelos de largo plazo.

(1) Modelo Físicos

Comenzaron a implementarse rápidamente en estaciones a partir de 1970 a través de los centros nacionales (INTA, EMBRAPA, ICA), (Sistemas de Hatos - 1972) CATIE (módulos de producción). El objetivo de estos modelos físicos era estudiar la influencia de varias técnicas de manejo sobre el comportamiento animal con base en un ciclo de vida. Por ser la natalidad una de las variables más importantes en ganadería, los seguimientos se planeaban con un horizonte de 10 años.

Con el tiempo, los modelos físicos comenzaron a salir a las fincas, creándose todo un abanico de posibilidades que va desde modelos puramente físicos (módulos demostrativos en el campo) hasta modelos casi reales donde se introduce un solo componente para estimular el sistema. Toda esta gama de posibilidades puede existir hasta el punto donde los mismos investigadores tengan sus parcelas de producción donde toman sus decisiones libremente (PISA, 1986) (Cuadro No. 1).

En este caso, la definición de un modelo físico es muy variable y está más relacionada con el porcentaje de decisiones que puede tomar el productor.

Es fácil de hacer por un sólo componente o cultivo, pero lo es más difícil a medida que se incrementa el tamaño de la finca, especialmente por los costos de la investigación. Su gran contribución es medir el potencial a nivel de campo. Se debe tener cuidado que se compare el potencial de la máxima tecnología con la tradicional de productor.

(2) Modelos de Simulación

Como las limitantes de los modelos físicos para problemas más complejos se reconocieron rápidamente, se buscó a través de modelos de simulación de componentes económicos (Brockington, 1972), (Anderson, 1972) y de finca (Hatsim 1974), descartar las alternativas menos promisorias, dejando para probar con los modelos físicos unas pocas alternativas, las más viables.

Se corregían algunos problemas de los modelos físicos (menor costo, evaluación de más alternativas) un sistema más objetivo de selección de alternativas. Fue un complemento útil a los modelos físicos y dio más seguridad para llevar alternativas a fincas de productores sin pasar por los modelos físicos en estaciones experimentales.

(3) Seguimiento a productores a nivel de finca

En este campo, se han utilizado dos aproximaciones:

(a) Seguimiento del sistema sin introducir cambios.

El objetivo era estudiar el sistema de producción bajo las condiciones de manejo del productor. Se tenía como una metodología que además de contribuir al entendimiento del sistema, permitía tener un testigo sobre el cual poder medir el impacto de la nueva tecnología.

(b) Seguimiento del sistema con introducción de cambios tempranos.

El objetivo es introducir en el sistema un elemento de cambio que cree un dinamismo dentro del sistema y que permita evaluar en menos plazo cuál es la reacción del sistema. Esta aproximación permite una reducción significativa de los costos.

(4) Seguimientos de procesos de toma de decisiones

La información recolectada con el seguimiento a productores mostraba proyectos exitosos mientras permanecía el proyecto, pero se vieron resultados muy pobres en el largo plazo tan pronto el proyecto se terminaba (Panamá, 1983) colza cereales (Puno, 1984). Seguimientos de fincas por varios años mostraban que a pesar de existir las pasturas adecuadas, modelos físicos que mostraban potencial muy superior y asistencia técnica competente, no se adaptaban a las prácticas de manejo recomendadas (Cuadro No. 2).

Adicionalmente, los primeros estudios de adopción confirmaron la existencia de factores de dinamismo regional no considerados explícitamente (disponibilidad carreteras, acceso a mercados). Esto está llevando a los investigadores (Ramírez, A., 1988, Franco, 1990) a proponer estudios a niveles jerárquicos superiores donde se mira la forma de tomar decisiones del productor. Los estudios por ser más complejos (incluir varios niveles jerárquicos) se realizan sobre procesos ocurridos, considerándose una actividad de retroalimentación.

Como se puede apreciar, existe una gama de alternativas de investigación de pasturas en finca que va desde el estudio de interacciones entre componentes a un nivel jerárquico (modelo físico) hasta el estudio de un solo componente a diferentes niveles jerárquicos (estudios de adopción).

La selección de la alternativa está relacionada con la disponibilidad de información secundaria a todos los niveles jerárquicos.

B. ASPECTOS A TOMAR EN CUENTA EN LOS ESTUDIOS DE CARACTERIZACION

Con el seguimiento dinámico de fincas se pueden lograr dos objetivos:

1. Tener una hipótesis del desarrollo regional en el mediano plazo (20 años), limitantes externos (Vera, 1985).
2. Conocer las principales limitantes internas a la finca para prever problemas de adaptación de una práctica específica disponible en la estación experimental (Solano, 1983; Sarmiento, 1983) (Figura No. 1).

En la investigación en pasturas a nivel de finca se necesita tener un conocimiento balanceado de los dos aspectos para determinar la importancia en la adopción de ambos tipos de factores.

Hipótesis del desarrollo regional

En los años 70, en general la información a nivel de finca era muy deficiente y se necesitaba

una investigación a nivel de finca que permitiera tener mejores hipótesis de cómo sería el desarrollo. Los últimos estudios están mostrando una mayor disponibilidad de información secundaria a nivel de finca. Existen seguros de desarrollo, que tienen una valiosa información que existe en datos crudos que con un procesamiento permitirían buenos resultados (Estrada, E.R., 1990).

Estos estudios se han considerado muy complicados por el número de alternativas que tendrían los productores para seguir. Los seguimientos en finca por instituciones públicas se están orientando cada vez más a grupos de agricultores marginales con pocas alternativas. En estos casos, los estudios regionales con información secundaria son útiles para conocer la magnitud del cambio en productividad requerida para tener un impacto en el nivel de vida del productor (Estrada, R.D., 1990).

En estos casos, el seguimiento dinámico de la finca tiene como objetivo encontrar, a nivel de componentes, interacciones de corto plazo que nos permitan mejorar nuestra hipótesis sobre la posibilidad de desarrollo con un componente específico.

Este punto debe ser tenido cada vez más en cuenta por la mejora gradual que se dará en las estadísticas regionales a nivel de finca y los esfuerzos en procesar esta información deben ser bien acogidos.

Seguimiento para detectar limitantes internos a la finca

a. Cómo se hacen?

Los estudios de caracterización se basan en la teoría general de sistemas, y por consiguiente, deben seguir los principios básicos de los análisis de sistemas como son: la identificación de la estructura y función, la construcción de un modelo preliminar (hipótesis) y la validación del modelo o hipótesis (Hart, R. 1985).

(1) Identificación del sistema

Un sistema se identifica cuando se conocen los componentes del sistema, su arreglo espacial y las interacciones entre componentes y niveles jerárquicos (Hart, R., 1985).

Siendo el problema que se está enfrentando de limitantes internos, debemos dar énfasis a los trabajos presentados en esta Reunión, pues les darán buenos conocimientos sobre cómo hacer el trabajo a nivel de campo. Los principales problemas que encontraron van a estar relacionados con:

Selección de la muestra

La selección de la muestra depende de la seguridad que se tenga si las principales limitantes para la adopción son internas o externas a la finca. Si se sospecha de las externas tienen más peso, una muestra más grande debe ser tomada con una adecuada distribución espacial para incluir fincas relacionadas con aspectos económicos (centros poblados, carreteras, etc.). Si las limitantes internas son las principales, seleccionar fincas por regiones agroecológicas es el aspecto principal. En el primer caso, la muestra puede ser más grande, pero para ser seguida con menos profundidad.

En términos prácticos, es imposible hacer estudios de caso en más de 20 fincas, y si no se conoce un balance entre la influencia de factores internos y externos, es bueno repartirlo cubriendo los dos aspectos.

Adicionalmente, es muy útil tener información general de encuestas simples sobre aspectos regionales como división de tierra y costo de transporte. Esto permitiría cubrir al mismo tiempo los dos niveles jerárquicos adyacentes al de finca, teniendo en consideración las teorías de Von Thunen sobre la distribución de un sistema primario (Thomas, 1968).

(b) Selección de las fincas

Lo ideal es que los estudios del caso y la encuesta más amplia para aspectos regionales sea al azar. La encuesta amplia de costos de transporte y división de la tierra debe ser completamente al azar y bien distribuida geográficamente. Los estudios del caso deben ser seleccionados al azar entre los productores que presenten condiciones mínimas de infraestructura para el trabajo.

Existen fincas que se han especializado en vivir de los estudios a nivel de campo y siempre se repiten en todos los trabajos. Estas fincas deben ser evitadas.

(c) Selección de las variables

Las variables deben estar asociadas a aspectos físicos (suelo, topografía, etc.), bióticos (plantas y animales), y socio-económicos (inventarios, infraestructura, equipo) (Figura No. 2)

La selección de los componentes y las variables dentro de cada componente están relacionadas con los conocimientos previos. Se debe lograr como meta un balance adecuado entre los diferentes componentes y elementos dentro del componente.

Lo que están mostrando los estudios es que el balance adecuado está más relacionado con el balance de los equipos y con la construcción de un marco lógico que oriente la investigación a nivel de campo.

Generalmente no existe problema con las variables de descripción del sistema. Se ha progresado mucho en técnicas que ahorran trabajo como mapas regionales, catastros, etc.

Se debe ser más cuidadoso en seleccionar las variables sobre las cuales se van a medir interacciones. En este caso, el seguimiento de un solo componente a través de niveles jerárquicos es la recomendación más útil.

Esta recomendación es especialmente útil cuando se deben analizar fincas con diferentes pasturas, caso muy común en zonas marginales. En estos casos, lo más conveniente es evaluar la pastura más productiva en carga y producción por animal.

Si la finca está orientada al mercado, la interacción entre pastura y animal se debe medir con los animales más próximos al mercado. Si es de doble propósito, se debe mirar la interacción de la pastura, la producción de leche, natalidad y peso. Por ejemplo, la mortalidad de terneros sería un factor secundario si no afecta la producción de leche.

Este aspecto puede no ser compartido por los proyectos netamente de producción animal, pero en sistemas mixtos con varias especies y cultivos, es imposible de medir todas estas interacciones. En estos casos, el dato de una encuesta estática puede ser más eficiente económicamente.

(d) Frecuencia de la toma de información

La frecuencia de la toma de un dato está muy relacionada con la variable seleccionada y el conocimiento previo que se tenga de la zona. Conociendo la zona, la retroalimentación de cómo lo han hecho otros estudios, es el punto más importante.

(e) Duración del seguimiento

En general, un estudio de caracterización no debería durar más de 18 meses. Existen fenómenos de plazo más largo (rotaciones, degradabilidad, ciclos climáticos, ciclos de precios) que no se justifican estudiar con seguimientos normales. En estos casos, los estudios específicos serían de más utilidad.

A pesar que la frecuencia de toma de información esté correcta, los estudios se demoran más en la práctica por la dificultad de los equipos en formular un modelo conceptual de cómo funciona el sistema.

Este es un reflejo de la falta de un conocimiento teórico. Generalmente, los análisis comienzan al año de iniciado el estudio y la falta de capacidad de análisis los hace extender innecesariamente, esperando encontrar con una mayor exactitud el modelo del sistema.

La mejor muestra que esto es una dificultad es la solicitud de proyectos por equipos más sofisticados y paquetes estadísticos más poderoso para el análisis de estudios del caso.

(f) Estímulo al productor

No existe un productor normal que resista un seguimiento detallado por más de 18 meses sin recibir estímulos. Si por alguna razón se deben hacer seguimientos más frecuentes, la mejor alternativa es tener en la misma finca un técnico agropecuario que permanentemente recoja la información. Se debe tener siempre en mente que el mejor estímulo es que el estudio sea breve.

(g) Hipótesis sobre el sistema

Un estudio completo de caracterización en países en desarrollo debe determinar al menos las siguientes variables: precios regionales de transporte y de insumos relacionados con pasturas, división de la tierra, natalidad, precios de largo plazo de carne y leche, rotaciones, degradabilidad, aumento de peso de novillos con carga máxima y mínima en una pastura determinada.

Con esta información se podría tener un equilibrio entre el dinamismo regional de la finca y de los componentes al menos a los niveles adyacentes a los del productor, factor clave para determinar el propósito o la función del sistema.

Existe discusión entre los investigadores de si el ejercicio del desarrollo del dinamismo de la finca y de la región es útil. Personalmente creo que se ha invertido tanto tiempo y esfuerzo en la caracterización que complementar estos estudios con esta información puede ser muy útil. Por lo menos eliminaríamos muchas alternativas que estamos probando con hipótesis falsas que se han vuelto verdaderas de tanto repetirlas, pero que no son correctas. Quizás la más común es la necesidad de incrementar la productividad porque el área en cultivos está desplazando la ganadería.

Si ésto fuera correcto, deberíamos tener en los proyectos fincas que hubieran salido del área ganadera, a menos que estemos seleccionando fincas muy marginales. La experiencia de RISPAL y de los estudios de adopción nos muestran que esta hipótesis puede ser cuestionable.

Si existe una reducción del área o ésta es estable, se podría explicar el bajo nivel de adopción en general de prácticas de manejo que aumenten la natalidad y la carga. Adicionalmente, sólo se establecerían pasturas en áreas que estén entrando o saliendo de cultivos, cuando el costo de oportunidad en las fincas es muy bajo por la capacidad instalada o cuando se abren nuevas carreteras.

Las hipótesis de cómo evolucionará la región son, en una economía de mercado, los factores más importantes cuando no existen grandes diferencias en fertilidad de suelos como es el caso de los sistemas que se están estudiando.

Nuevas alternativas de investigación en finca

a. Estímulos tempranos al sistema

Si existen dudas de cómo será el desarrollo regional, no nos podemos dar el lujo de invertir grandes recursos en estudios de caracterización tradicionales. Necesitamos estimular el sistema tempranamente para lograr su reacción y después de un tiempo mirar los niveles de crecimiento y las causas de los mismos.

Es lógico suponer que el ganadero ya ha hecho los ajustes en sus actividades de manejo con la tecnología actual, y que ésta solo se modificará cuando se introduce una nueva pastura. Si no se adapta la pastura, es poco probable que el ganadero necesite ayuda técnica para hacer los ajustes graduales.

Esto llevaría a dos posibilidades: introducción de pasturas o cambio en las condiciones externas a la finca, a través del cambio en precios relativos.

Como en términos prácticos solo es posible hacerlo con productores pequeños (PISA, 1989), o se da muy esporádicamente (CEPIA, 1987), la alternativa posible es a través de las pasturas.

Preguntas directas al productor

Buscando la forma de hacer la pregunta adecuada, este método está dando buenos resultados y muestra a veces la gran diferencia entre el enfoque de los productores y los investigadores. Después de dos años de trabajo en colaboración entre productores y

técnicos, el orden de prioridad de las áreas a investigar diferiría sustancialmente (PISA, 1989).

C. AREAS QUE DEBEMOS REFORZAR

La investigación en fincas nos está mostrando que existen áreas de importancia que generalmente los actuales equipos consideran muy poco en sus estudios, no por falta de interés, sino especialmente porque se tiene poco conocimiento de cómo hacerlo. En orden de impacto a los proyectos, las áreas serían:

1. Retroalimentación en la selección del área

La selección del área se hace teniendo un modelo regional e indicando cuál es la zona que está próxima a la adopción. Si se comete un error en este aspecto, el resto del proceso no es válido pues siempre se retroalimenta al mismo diagnóstico dinámico de componentes a nivel de finca que no se plantea nuevamente un modelo regional.

Un monitoreo bianual de precios regionales e infraestructura podría ser muy útil.

2. Modificar la visión de los investigadores en general

La responsabilidad de la investigación está cambiando y hoy se le exige a los investigadores una mayor contribución al desarrollo, lo cual implica mirar primero al hombre que a la finca.

Debemos tener investigadores más abiertos que retroalimenten al sistema de investigación, no sólo con las posibilidades de contribuir en una disciplina específica orientada a un uso dado, sino especialmente con nuevas posibilidades de producción que lleven su ingreso. Sería bueno descubrir que podemos aumentar el 10% de la producción de leche, pero más útil aún sería saber que con base en el estiércol y la mano de obra del pequeño productor podemos aumentar 5 veces su ingreso; así la producción de leche baja el 20%.

Hoy en día, la investigación está más interesada en saber en qué investigar o estimular a nivel de finca. El cómo, cuándo y cuánto son problemas secundarios. Un enfoque de investigación a nivel de finca con un espíritu de científico disciplinario es menos útil; necesitamos estimular investigadores capaces de plantear nuevas alternativas que generen más mano de obra competitiva.

3. Explicación económica de las decisiones de manejo

Es un campo que ha progresado muy poco en Latinoamérica por falta de una masa crítica de economistas que esté trabajando con los problemas ganaderos, y por lo complejo de los sistemas que se están enfrentando.

Se tiene una teoría económica que ayudaría a plantearse cómo solucionar las inquietudes, pero reconozco que son mínimos los esfuerzos que hemos hecho para explicar más razonablemente si algunas decisiones de manejo serán factibles económicamente en nuestros sistemas de producción.

Los modelos de simulación como los de desarrollo del hato nos ayudaron poco, porque se partía de la base que la decisión de manejo ya había sido tomado y se miraba la rentabilidad

de esta decisión en el tiempo. Después de mirar los resultados obtenidos, las discusiones siempre se centran en si verdaderamente el productor iba a tomar esa decisión.

La programación lineal nos ayudó a comprender porque ciertas decisiones de manejo (suplementación de vacas de carne en época seca en los llanos, alimentación suplementaria de vacas doble propósito en Panamá, etc.), no eran viables económicamente a los precios del mercado.

Los estudios de adopción nos están mostrando que existe una relación entre el área en pasturas, el número de animales y las características de la finca que hace que el punto óptimo de manejo impida sembrar más de un porcentaje del área a pesar que biológicamente existe tecnología para sembrar toda el área.

Sin embargo, existen muchas decisiones de manejo sobre las cuales tenemos intuiciones, pero sobre las cuales debemos tener explicaciones económicas de cómo ocurren.

Las decisiones de manejo en Latinoamérica son las mismas. En zonas tan dispares como Puno, Pucallpa, Llanos Orientales de Colombia, Costa Norte de Colombia, Centroamérica y Sabana de Bogotá, con producciones entre 1 y 25 ton/ms/Há., con % de proteínas en las pasturas del 5 al 13%, con precios muy distintos, etc., siempre las quejas de los técnicos están relacionadas con la sobrecarga del sistema, los bajos niveles de natalidad, la edad tardía al primer parto, mostrando que siempre se podría obtener una mayor producción que no está logrando por decisiones de manejo.

En todos estos sitios existen módulos físicos o modelos de simulación que nos muestran que biológicamente se pueden obtener mejores parámetros técnicos. La natalidad posible es de 80% y pocos productores pasan del 60%; los novillos pueden salir al mercado a los 2 1/2 años, y salen a los 4-5 años. La comida mejor es para el animal más próximo al mercado y no para el más eficiente en conversión, etc.

La racionalidad económica de tomar decisiones cuando lo importante es el ahorro y no la productividad, debe ser más estudiada, documentada y analizada para darle mayores elementos de juicio a los investigadores a nivel de finca para determinar si los bajos parámetros técnicos son un problema real o ficticio para el sistema de producción. Adicionalmente, estaríamos en una mejor posición para recomendar acciones que permitan que la producción sea el principal objetivo del sistema. Esto será posible con productores de edad avanzada.

4. Análisis de interacciones de mediano y largo plazo entre manejo animal y la pastura

Es un área en la cual existe poca información, especialmente en la degradabilidad del recurso. La mayoría de los estudios, por su naturaleza de corto plazo, no analizan este aspecto, pero sí existe evidencia del cambio en el tiempo de especies de pasturas.

Los productores están preocupados por este aspecto y la investigación debe estar orientada a afinar los métodos de medición para documentar el proceso en un menor tiempo, a encontrar el punto óptimo en que se deben aplicar soluciones de manejo y a evaluar cuál es la práctica más recomendable para mantener y/o recuperar áreas actualmente degradadas. Mirando la actual adopción de pasturas en áreas marginales, éste será un problema en los próximos 10-15 años, si no lo es hoy en día.

5. Capacitación de economistas

Acorde con lo expuesto en este trabajo, se requiere la participación de más científicos sociales en los trabajos a nivel de finca. La labor del economista ayudará a comprender muchas de las decisiones de manejo que responden a relaciones económicas. Se ha planteado la necesidad de incluir científicos del área de sociología y antropología para definir el por qué de muchas prácticas de manejo. Este afán responde a la necesidad de explicar fenómenos que no se comprenden después de analizar la parte biológica y económica. Los estudios biológicos nos ofrecen una buena información, pero los estudios económicos son en general muy pobres. Si no mejoramos estos estudios, la introducción de otros especialistas puede complicar más el panorama, teniendo marginalmente pocos beneficios.

Los equipos en los países, en general no tienen economistas, y cada vez son menos los especialistas en economía ganadera. El impacto de la investigación en finca va a estar muy asociado a la capacidad de los equipos en entender el dinamismo de los niveles jerárquicos superiores.

Si los especialistas no existen, hay que hacerlos capacitando nuevo personal que pueda enfrentar el reto con mayores posibilidades de éxito.

6. Trabajos en Red

Los recursos para investigación cada vez van a ser más escasos y un uso eficiente de los mismos sólo se podrá hacer si existen especialistas que brinden apoyo a redes de investigación en las áreas más nuevas.

Este apoyo no se puede plantear como un mecanismo de recomendación, sino de ejecución. Se deben concentrar los recursos para resolver problemas concretos detectados en la investigación a nivel de finca, dando una prioridad secundaria a los aspectos ya superados o sobre los cuales tenemos más información.

Esto plantea, para el futuro, un nuevo mecanismo de asignación de fondos que requiere una evolución de las redes y de los miembros que los forman. Implica asignar recursos dentro de la red a temas específicos de provecho mutuo que serán ejecutados por los más capaces con aportes financieros de todos sus miembros. Adicionalmente, se deben crear becas para capacitación y/o estudio por los cuales pueden concursar las personas o los proyectos. Esto ayudaría a crear los líderes que requerimos en la investigación en finca y a dar estímulos suplementarios a las personas y proyectos más dinámicos.

7. Conclusiones

- a. La sociedad actual requiere una mayor contribución de la investigación en finca en pasturas. No sólo se requiere conocer la interacción entre componentes, sino especialmente que incremente su aporte al desarrollo y a la conservación de los recursos naturales.
- b. La adopción es el primer paso para generar aumentos en producción y desarrollo. Los estudios de caracterización deben estar orientados a lograr este fin.
- c. La adopción está relacionada con el dinamismo regional y de los componentes. Un balance entre estos dos niveles debe ser comprobado en la práctica en los seguimientos dinámicos.
- d. Los actuales proyectos en finca necesitan pequeños complementos en recolección de información. Estudios actuales podrían ser un apoyo muy importante para determinar las causas de la no adopción y retroalimentar a otros estudios que comienzan.
- e. Si no se consigue una hipótesis clara del dinamismo regional, serían muy útiles los procesos más rápidos a través de niveles jerárquicos con un sólo componente.
- f. La información que se tiene a nivel de interacción entre componentes es muy valiosa. Se requiere un mayor apoyo en los análisis después que ésta sea complementada por la información regional. Esta sería una retroalimentación del por qué no se lograba la adopción.

Bibliografía

- Zanstra, H.G., Price, E.C., Litsinger, J.A. and Morris, R.A., 1981. A methodology for on-Farm Cropping Systems Research. IRRI - 134 p.
- Hart, R.D., 1985. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. CATIE Turrialba, Costa Rica, 159 p.
- Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos, 1989. PISA, Informe Anual Primera Versión, 1988-89. Convenio INIAA - ILPA - ACDI - CIID. Area de Servicios para la investigación (Pág. 1-50).
- CIAT, 1977. Informe Anual (Cali, Colombia).
- Anderson, J., 1972. Modelos Económicos y Sistemas de Producción Agrícola.
- Brockington, N., 1972. Algunos elementos de utilidad en la elaboración de modelos de simulación en DYNAMO y CSMP. En Enfoque de Sistemas en la Producción Ganadera IICA. Ed. Scarsi, J., Montevideo, 1974.
- Vera, R., Seré, C., 1985. Sistemas de Producción Pecuaria Extensiva. Brasil, Colombia, Venezuela. TUB, GTL, CIAT.
- Ramírez, A., Seré, C., 1988. *Brachiaria decumbens* en el Caquetá. Adopción y uso en Ganaderías de Doble Propósito. CIAT, agosto, 1988.
- Franco, 1990. Factores limitantes para la adopción tecnológica en el cultivo de papa en Puno. Proyecto PISA. Lima, Marzo. 62 pp.
- Solano, R., Avila, M., 1983. Un estudio de caso: Aplicación del enfoque de sistemas por el convenio ICTA/CATIE en Nueva Concepción, Guatemala. En Informe de la III Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal Tropical. Ruiz, M., y Li Pun, H. (ed., Dic 7-25 p.)

Sarmiento et al. Diseño de Sistemas Alternativos de Producción Bovina de doble propósito para el área de Bugaba, Provincia de Chiriquí, Panamá. En Informe de la III Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal Tropical. Ruiz, M. y Li Pun, H. (26-49 p.)

Estrada, R.D. 1990. El uso de la información secundaria para la definición del ámbito de acción de los proyectos de investigación en finca. 40 p. (mimeografiado).

Thoman, R.S. con Kling, E.C. and Yeats, M.H. The geography of economic activity. McGraw Hill, New York, 1968. 651 p.

Centro de proyectos integrales en base a la alpaca (CEPIA) 1987. Crédito campesino, experiencia y evaluación. Segundo Seminario Taller, Lima, Perú. 290 p.

ANEXO 1. Definición de términos

Sistema

Sistema es un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas, unidas o relacionadas de tal manera que forman o actúan como una unidad, una entidad o un todo (Becht, 1974).

Componentes

Son los elementos básicos del sistema. En sistemas de finca, generalmente se estudian aspectos físicos (suelos, topografía, aguas), bióticos (plantas y animales), y socio-económicos (carreteras, mercados) (Hart, R., 1985).

Propósito o función

El concepto de "propósito" es un concepto antropocéntrico. La hormiga del bosque tal vez piense que los árboles tienen el propósito de alimentarla. El concepto del propósito del productor (función objetivo) es fundamental para entender el dinamismo de los sistemas y especialmente de la adopción de tecnología. El concepto de propósito del productor cambia el peso del dinamismo de los diferentes niveles jerárquicos (Hart, R., 1985).

Niveles jerárquicos

Los sistemas agrícolas que interactúan para formar un proceso de producción agrícola se relacionan horizontal y verticalmente. La integración vertical determina la jerarquía de los sistemas (Figura No.).

La investigación agropecuaria no tiene que abarcar todas las jerarquías (de la región o un animal), pero en general es necesario estudiar tres niveles jerárquicos (Hart, T., 1985).

Estructura

La estructura de un sistema está asociada con el número tipo y arreglo (interacción) de los componentes. El primer paso es caracterizar los componentes del sistema y sus arreglos espaciales (Hart, R., 1985).

Análisis de Sistema

Es entender la estructura para una función. Cualquier análisis de un sistema empieza por la descripción a través de un diagrama o ecuación que es un modelo del sistema. Un modelo es una simplificación de un sistema, por lo tanto, es también una serie de hipótesis sobre la estructura y la función del sistema (Hart, R., 1985).

ANEXO 1 (Continuación)

Marco Lógico de los estudios

Es un esquema donde se presentan los objetivos de la investigación, el nivel jerárquico donde se estudiarán los parámetros a medir, los indicadores de éxito y la evaluación en el tiempo. El marco lógico es cada vez más utilizado como un mecanismo de organizar la investigación, pero en especial, de retroalimentar al sistema.

Teoría de Von Thunen

Hay competencia entre los diferentes usos agropecuarios para una misma parcela de tierra y el tipo de uso que va a ganar la competencia es el que genere el mayor ingreso neto a la rentabilidad normal del mercado (Thoman, 1968).

INVESTIGACION SOBRE GANADO Y PASTURAS FUERA DE LA ESTACION EXPERIMENTAL

C.P Miller y C. Lascano

INTRODUCCION

La producción ganadera en pasturas es un sistema complejo donde interactúan el sistema de manejo, los animales, el forraje, el clima y el suelo. Cualquier evaluación formal de tecnología la de producción ganadera, debe exponer los nuevos sistemas o componentes a un rango de combinaciones de variables ambientales y administrativos interactivos. Este rango de condiciones rara vez se puede encontrar o simular en las estaciones de investigación, donde frecuentemente hay un manejo excesivo del ganado y de las pasturas, y el carácter distintivo es minimizar la variabilidad a la cual se debe exponer la tecnología.

Considerando que la investigación fuera de la estación experimental es fundamental en la investigación sobre ganado y pasturas. Este trabajo, por tanto, examina los méritos, las dificultades y los retos inherentes a ese imperativo. En las siguientes secciones, se utiliza la palabra "investigación" en el sentido más amplio, para incluir experimentación, trabajo en desarrollo, demostración y las etapas iniciales de extensión.

OBJETIVOS

La investigación sobre pasturas y ganado puede comprender al menos:

- evaluación de germoplasma (hileras y poblaciones de una sola especie)
- evaluación de pasturas (poblaciones mixtas bajo pastoreo)
- investigaciones sobre manejo de pastoreo (combinaciones de tasa de carga, quema y épocas de descanso)
- sistemas de producción ganadera (ganado objeto del estudio en pastoreo en pasturas (mixtas) con combinaciones de manejo de pastoreo, fertilizantes y suplementos).

Cada una de estas etapas de investigación requiere de un contexto apropiado para dar flexibilidad y credibilidad a la tecnología.

La evaluación de germoplasma comprende la evaluación de la adaptación a variaciones en el suelo y en el clima (Cameron y McIvor, 1980). Mientras la interpolación de los resultados es posible, la extrapolación no lo es; por tanto, se debe evaluar nuevo germoplasma en combinaciones extremas de suelo y clima. Raramente se pueden encontrar todas las combinaciones deseables en las estaciones de investigación.

La evaluación de pasturas comprende dos tipos de experimentos. En el primero, se comparan varias accesiones y combinaciones promisorias en un sistema de pastoreo común; en este caso, el objetivo es estudiar la compatibilidad de las asociaciones y las reacciones al pastoreo; estos resultados probablemente diferirán entre sitios.

El segundo tipo de experimento, considera que una tecnología de pasturas desarrollada en otra parte tiene una probabilidad razonable de éxito. En este caso, el objetivo puede ser una comparación con pasturas locales exitosas o simplemente una observación exploratoria. En ambos casos, se debe realizar la evaluación en un medio apropiado, lo cual tal vez no sea posible en una estación de investigación.

Los estudios de manejo de pastoreo frecuentemente se realizan como parte de la evaluación de pasturas, especialmente cuando se comparan las pasturas y su productividad potencial bajo un rango de tasas de carga (t Marnette et al, 1976). Los efectos de la tasa de carga y de la quema son muy sensitivos al ambiente, por lo que la selección del sitio debe basarse en las consideraciones de representatividad y en la variación ambiental, más bien que en el apoyo de infraestructura.

En ausencia del agricultor es casi imposible realizar investigación y desarrollo de la producción ganadera, debido a que la nueva tecnología debe ser completamente expuesta a influencias administrativas y ambientales, que reflejen la realidad comercial. En este punto, no sólo basta sacar fuera de su contexto a la metodología y los objetivos de la estación de investigación, sino que se debe involucrar a los agricultores en la complejidad (Sumberg et al., 1989) y la experimentación (Sumberg y Okail, 1998) inevitables en esta etapa de la investigación.

Los investigadores deben ser claros si quieren medir las interacciones genotipo-ambiente en condiciones uniformes de manejo, o si quieren exponer nuevas pasturas o nuevos sistemas a un rango de condiciones de manejo. Knipscheer (1985) describe una clasificación útil de experimentos en fincas para ayudar en esta diferenciación: (1) experimentos manejados por los agricultores, (2) experimentos manejados por los investigadores, y (3) demostraciones.

PLANIFICACION

Como en cualquier investigación, la planificación se debe iniciar con la identificación del cliente y sus problemas (Tripp, 1989; Tripp y Wooley, 1989). Esto puede comprender una encuesta a los agricultores, un seguimiento a nivel de finca (Horton, 1986) y la clasificación de las fincas (Baker, 1988). El punto clave es la participación de los agricultores (Horton y Prain, 1988), lo cual les da un interés en los resultados de la investigación y remite a los investigadores una mejor comprensión de las condiciones del agricultor (Horton y Pain, 1988). Los agricultores están en mejores condiciones de prever problemas prácticos y oportunidades.

La investigación en fincas, realizada por el Departamento de Industrias Primarias de Queensland (QDPI), generalmente comienza con una reunión de los agricultores objeto de estudio para discutir problemas, oportunidades y objetivos de investigación. El grupo de agricultores frecuentemente escoge el sitio de la investigación, combinando su reconocimiento tanto del ambiente físico como del social. Los agricultores seleccionados usualmente son respetados y progresistas, pero no excesivamente ricos o radicales.

El personal técnico y de investigación, especialmente aquellos individuos acostumbrados al ambiente de la estación de investigación, debe ser capacitado y motivado para el trabajo fuera de la estación. Debe recibir preparación en cuanto a improvisación, intervención del agricultor (benéfico o no) y discusiones intensas, partiendo de la base que el agricultor está a un igual nivel (Treitz, 1988). Gibbon (1985) argumenta que los científicos principales deben intervenir en la investigación en fincas para facilitar la interpretación de la investigación por componentes, aunque la experiencia de los autores es que el personal técnico principal, frecuentemente, concibe resultados muy prácticos de la investigación fuera de la estación.

Se deben planificar las finanzas con suficiente anterioridad, debido a que la investigación fuera de la estación puede ser costosa (Horton y Pain, 1988) y, por tanto, a veces no existen los mecanismos que comúnmente existen en las estaciones de investigación para hacer transferencias disimuladas de fondos.

La investigación fuera de la estación puede ser una propuesta más atractiva para fuentes de financiación ortodoxas y no ortodoxas. En Australia, se ha persuadido a las cooperativas agrícolas y agroindustrias para que financien parcialmente la investigación fuera de la estación, mientras que estas entidades tienden a ver la investigación en la estación como responsabilidad del gobierno.

En el norte de Australia la investigación sobre ganado fuera de la estación recibió el mayor estímulo en 1986, cuando la principal agencia de financiación de la industria ganadera insistió en que gran parte de la investigación y desarrollo en los siguientes cinco años se realizara a nivel de finca. Esto surgió de la impresión justificable de que una gran cantidad de la tecnología desarrollada en las estaciones de investigación requería de refinación y exposición en las fincas comerciales.

El equipo que se considera adecuado en una estación de investigación puede ser bastante inapropiado para el trabajo fuera de la estación. Por ejemplo, en áreas remotas del norte de Australia, el Departamento de Industria y Producción (QDPI) tuvo que diseñar y construir cámaras de secamiento portátiles, operadas con gas, para permitir la preparación y el secamiento oportunos de muestras de pasturas.

PARTICIPACION DEL AGRICULTOR

Hay una tendencia creciente entre los investigadores de considerar a los agricultores como participantes esenciales en la investigación (Horton y Sawyer, 1988; Treitz, 1988; Wooley, 1988; Ashby et al., 1987). ¿De qué otra manera se pueden identificar problemas específicos, si no hay participación desde el comienzo de la investigación? Con esta participación, la exitosa investigación en fincas será seguida de una rápida adopción, el fracaso seguido de la comprensión se eliminará y no habrá pérdida de credibilidad. Los agricultores mismos continuamente hacen sus propios experimentos; un programa de investigación que no abarca ese espíritu científico es limitado.

El compartir los costos entre las organizaciones de agricultores y de investigación, reconoce el beneficio potencial para los agricultores de tener un acceso temprano, tanto la información como a la tecnología avanzadas. No existe ninguna fórmula específica para compartir costos, ya que los beneficios potenciales, los riegos y la capacidad de pago pueden variar de una finca a otra y de un proyecto a otro. El tener interés financiero en la investigación promueve un alto nivel de compromiso de parte del agricultor con la investigación, un ingrediente esencial en la investigación sobre producción ganadera, donde comúnmente se requiere de un alto nivel de manejo.

Los incentivos que pueden ser utilizados por los investigadores en sus esfuerzos para involucrar a los agricultores incluyen interés personal (información y tecnología avanzada), aprobación de sus colegas y liderazgo social, y filantropía. Todos estos son beneficios, pero un programa de investigación puede, además, dejar pasturas establecidas e infraestructura útil.

INVESTIGACION OPERACIONAL FUERA DE LA ESTACION

La investigación sobre pasturas y ganado es frecuentemente compleja y rara vez de corto plazo. La complejidad de la evaluación de pasturas y el requerimiento para muestrear muchos ambientes ha llevado al desarrollo de redes multidisciplinarias, multilocalizadas (que frecuentemente incluyen investigadores en múltiples países y organizaciones) en América tropical (e.g. RIEPT; Toledo, 1985), África tropical (e.g. PANESA; B.H. Dzowela, comunicación personal) y Australia tropical (NAPPIELC; R.M. Jones, comunicación personal). Estas redes facilitan el intercambio de germoplasma e información, han traído economías de escala y han acelerado el movimiento de germoplasma hacia los sistemas de explotación agrícola (Toledo, 1985).

Otro resultado importante de la evaluación de las redes es el desarrollo y la documentación de metodología estandarizada en la evaluación de germoplasma (Toledo y Schultze-Kraft, 1982; Edye et al., 1975); la evaluación de parcelas pequeñas bajo pastoreo (Paladines y Lascano, 1983) y la evaluación de la productividad de pasturas con animales en pastoreo (Lascano et al., 1986; Walkere y McKeague, 1985).

La continuidad de esfuerzos, tanto en el trabajo de investigación en sí como en el mantenimiento de una buena comunicación entre el agricultor y el investigador, requiere de un compromiso serio de ambas partes. Algunas organizaciones de investigación han formalizado esta comunicación al realizar, en forma regular, audiencias en el campo para discutir la investigación en curso (Baker et al., 1988; Knipscheer y Suridisastra, 1986) e informar sobre el uso mejorado de la nueva tecnología como un resultado. En el norte de Australia, el QDPI mantiene la continuidad de la investigación al asegurar que las decisiones de manejo son compartidas entre el agricultor y el investigador, y mediante la realización de días de campo en épocas de decisiones clave de manejo y de mediciones importantes.

El manejo de la investigación fuera de la estación, debe ser flexible para salir adelante cuando se presentan crisis a nivel de finca, como por ejemplo la sequía. Tampoco se puede mantener el ganado hambriento fuera de las parcelas de investigación que presentan abundante forraje. Estos sucesos se convierten en parte de la evaluación, puesto que difícilmente se puede argumentar que estas circunstancias no se presentan en fincas reales.

Frecuentemente habrá que hacer concesiones especiales para hacer el seguimiento del clima. Por lo menos se deben registrar en cada sitio la precipitación y la temperatura diaria (por ejemplo, con termógrafo o con termómetro de máxima/mínima). En muchos países se está evolucionando la estructura de manejo para tratar las peculiaridades de la investigación fuera de la estación. En Colombia, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) ha establecido centros y comités regionales cuyos objetivos son (1) identificar las necesidades de los agricultores, y (2) facilitar la adopción de tecnología apropiada. El CIAT está trabajando con uno de estos centros para promocionar nuevos cultivares de pasturas para los Llanos Orientales de Colombia. La colaboración comprende: (1) la capacitación de agrónomos locales en el establecimiento y manejo de pasturas, (2) la multiplicación de semilla de cultivares no comerciales, (3) la siembra de pasturas en las fincas, y (4) el seguimiento de la persistencia y la productividad de la pastura.

En Guatemala, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) tiene un departamento de evaluación de tecnología con 14 equipos en 6 regiones para evaluar, a nivel de finca,

toda la tecnología desarrollada en los programas de productos básicos agrícolas (Ruano y Fumagalli, 1988). En Nepal, la investigación en fincas está estructurada alrededor de cultivos importantes (arroz) y de centros de investigación importantes (Kayastha et al., 1989). Ewell (1988) revisa la organización de la investigación en fincas en nueve países.

Es importante que el personal de extensión participe en todas las etapas de investigación, puesto que los extensionistas conocen la comunidad agrícola y tienen la responsabilidad de extender la adopción de nueva tecnología (Morgan, 1988).

INTERACCION CON LA INVESTIGACION EN LA ESTACION

A pesar de los numerosos beneficios de la investigación fuera de la estación, todavía es necesario realizar investigación intensiva o con un grado de riesgo en la estación de investigación. Ejemplos de este tipo de investigación, son los estudios de alimentación de porcinos en confinamiento y la evaluación temprana de nuevo germoplasma con potencial tóxico o con potencial como maleza.

Cuando se combinan con la investigación fuera de la estación, los sitios de reptición en la estación pueden ser útiles para desarrollar metodologías de muestreo y de medición. Una función adicional de estos sitios puede ser la de dar un estimativo de la diferencia de productividad entre la estación de investigación y la finca. Debido al manejo subóptimo y a los paisajes heterogéneos, los rendimientos a nivel de finca usualmente representan sólo un 60-70% de los rendimientos experimentales (Davidson y Martin, 1965), aunque en los sistemas de producción animal de bajos insumos, desarrollados para las regiones de sabana de Colombia y del norte de Australia, la productividad a nivel de finca es muchas veces similar a la de la estación de investigación, como lo indican Davidson y Martin (1965).

La investigación en la estación, concurrentemente con la investigación fuera de la estación, pero a una etapa más temprana en el proceso de investigación, debe producir nuevo germoplasma y nueva tecnología para su respectiva incorporación en el trabajo fuera de la estación en un proceso evolutivo.

El flujo de información debe ser en dos direcciones. La investigación fuera de la estación puede asegurar que el trabajo en la estación se mantenga pertinente (Atta-Krah y Francis, 1987). Para establecer la mayoría de estos vínculos, Biggs (1983) sugiere que tanto la investigación fuera de la estación como la que se realiza en ella sea controlada por una sola persona encargada de tomar las decisiones; de esta manera, las adaptaciones sugeridas por la investigación fuera de la estación se pueden incorporar rápidamente en todo el programa de investigación.

GENERALIZACION DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACION

La investigación en fincas originalmente se concibió como un medio para validar y demostrar tecnologías desarrolladas en las estaciones de investigación. Aunque ha evolucionado en un proceso mucho más completo, todavía desempeña ese papel. La interpolación entre un número de sitios claramente constituye un procedimiento mucho más sólido que la extrapolación de un solo sitio en la estación de investigación, con su manejo casi óptimo.

Aunque los agricultores frecuentemente impondrán un manejo subóptimo de la tecnología

desarrollada en las estaciones experimentales, si se les da suficiente libertad para experimentar, estos mismos agricultores pueden modificar los sistemas de producción de maneras inesperadas y productivas. Un ejemplo fue el desarrollo de un sistema de manejo radical para *Leucaena* en Queensland, Australia. La promoción de *Leucaena* se ha basado en que requiere de pastoreo rotacional para mantener su productividad. Un agricultor, que buscaba un manejo más sencillo y sin riesgo de fracaso, desarrolló un sistema en el cual se permitía a los árboles crecer fuera del alcance del ganado y luego se permitía el pastoreo continuo de las plántulas y las ramas inferiores (Wildin, 1980). Hasta la llegada de psílidos de *Leucaena*, este sistema de manejo alterno ha ampliado el campo de acción de *Leucaena* como una leguminosa de ramoneo en Queensland.

Los vecinos y los colegas de los agricultores colaboradores, especialmente cuando participen en las discusiones de la investigación fuera de la estación, frecuentemente ensayarán nuevas tecnologías cuando aún están en desarrollo, agregando nuevas repeticiones y nuevas dimensiones a la evaluación.

La creación de modelos de sistemas de producción se está convirtiendo en un medio para generalizar los resultados de investigación. Es mucho más probable que la investigación cumpla sus propósitos y que sea más realista cuando se une con las limitaciones reales a nivel de finca y las oportunidades identificadas en la investigación fuera de la estación. Igualmente, ofrece un medio rápido de evaluación ex-ante de las diversas opciones posibles en los dinámicos y complejos sistemas de producción ganadera.

FACILIDAD PARA LA COMUNICACION DE RESULTADOS

Los grupos de investigación comúnmente se critican por su aislamiento de las limitaciones y necesidades reales de los sistemas agrícolas. Cuando la investigación se restringe en gran parte a las estaciones de investigación, esta crítica es usualmente justificada y, como resultado, se presenta una falta de credibilidad entre los agricultores en cuanto al programa de investigación y sus resultados. La investigación fuera de la estación conlleva un aumento inevitable en la comunicación beneficiosa entre el agricultor y el investigador, además de una mayor comprensión de las aspiraciones y necesidades del otro.

La comunicación directa entre el agricultor y el investigador hasta cierto punto reemplaza la línea tradicional de comunicación a través de los extensionistas. Por tanto, es importante que los extensionistas se incluyan en el proceso. De esta manera, se fortalecen los vínculos entre la extensión y la investigación (Steiner y Werner, 1988; Singogo, 1987; Poey, 1986).

Los sitios de investigación en fincas son un tema principal y útil de discusión entre los agricultores, los extensionistas y los investigadores. Comúnmente, la discusión se desvía a temas no relacionados con la investigación, pero los tres grupos aprovechan esto para introducir temas de importancia en el trópico. Este enfoque sólo puede fortalecer los vínculos entre las partes involucradas, aunque los beneficios representan un costo en cuanto a tiempo (Horton y Prain, 1988).

La retroinformación de estas discusiones y de la investigación fuera de la estación en general puede provenir de sectores inesperados. Es importante, por tanto, que todo el personal científico y de extensión en la región se mantengan al tanto de los avances de la

investigación, aunque no estén directamente involucrados en el sitio de investigación. Existe el peligro de involucrar demasiado personal directamente en los grupos de discusión con los agricultores —los agricultores pueden intimidarse con la presencia de demasiados 'expertos'.

Por otra parte, puesto que cualquier foro sólo abarcaría una minoría de los agricultores de una región dada, cualquier resultado de la investigación fuera de la estación debe ser repetida en diversos formatos en diferentes foros y a intervalos regulares para asegurar un amplio cobertura.

RIESGOS Y DIFICULTADES

La investigación fuera de la estación puede dar una evaluación equivocada de hipótesis nulas, pero este riesgo a veces se equilibra por las dimensiones extras del resultado de la investigación. La alta variabilidad es un aspecto de la investigación en fincas (Baker et al., 1988; Horton y Prain, 1989; Knipscheer y Suridisastra, 1986), y los diseños clásicos frecuentemente no producirán diferencias significativas, pero las interacciones generadas por los múltiples sitios, con su ambiente y manejo variables, generalmente ampliarán el conocimiento de la operación del sistema de una forma imposible de lograr en las estaciones de investigación.

Los riesgos más específicos en la investigación sobre ganado y pasturas fuera de la estación se relacionan con la fuga de germoplasma y la introducción de nuevas plagas, enfermedades y malezas. La fuga de germoplasma, o sea una distribución no autorizada de nuevas plantas forrajeras, se puede considerar como un criterio de éxito. Este tipo de distribución sólo se presenta con material con un potencial específico, con el siguiente resultado: el material con potencial tóxico, con potencial como maleza o con serios problemas de palatabilidad no se debe diseminar fuera de la estación de investigación.

Sin embargo, siempre existe algún riesgo y la planificación financiera debe dejar campo para la erradicación de plantas problema. El potencial como maleza es un arma de doble filo, debido a que las plantas forrajeras adaptables y persistentes pueden presentar muchas de las características de las malezas. Tal vez la erradicación se debe considerar sólo si la planta presenta una característica indeseable adicional (por ejemplo, ser planta hospedante alterna a una plaga de un cultivo alimenticio importante).

El riesgo forma parte integral de la experimentación con pasturas y sistemas de producción ganadera, y es fácilmente aceptado por los agricultores, siempre y cuando ellos se sienten parte del proceso de toma de decisiones. La compensación del riesgo se radica en la posibilidad de un éxito inesperado. Cuando se trata de sistemas complejos, siempre se puede contar con suerte para encontrar cosas valiosas por casualidad.

La investigación fuera de la estación con ganado presenta dificultades especiales en cuanto a la heterogeneidad de los animales, la movilidad y los largos ciclos de vida de los mismos, la dificultad de dividir las unidades animales en ensayos en pequeña escala y la valoración de resultados múltiples (Baker et al., 1988; Knipscheer y Suridisastra, 1986).

COMPENSACIONES Y PENALIDADES

Ya se han esbozado las compensaciones de la investigación fuera de la estación para un programa de investigación y extensión. Las compensaciones para los investigadores son más problemáticas, puesto que la ciencia agrícola tiende a compensar a su practicantes por su ciencia y no por su agricultura. Muchas de las personas que están en una posición que permite distribuir compensaciones tienen la noción que para ser científico hay que ser estadístico. Debemos recordar que la inferencia estadística tuvo sus comienzos en la dificultad de escoger la "mejor" variedad de cebada, cuando una simple comparación dio diferentes clasificaciones en diferentes parcelas. Cuando se espera un resultado diferente en cada "parcela" o distrito en sistemas complejos de producción ganadera que interactúan con el medio y con el sistema de manejo, sería ingenuo aplicar los métodos normales de inferencia estadística en la evaluación de los resultados. De allí, la aparición de revistas como *Agricultural Systems* y *Culture and Agriculture*.

Los investigadores en el área de investigación en fincas con pasturas y ganado tienen una responsabilidad especial para desarrollar métodos de evaluación de tecnología, como los descritos por Baker et al. (1988) y Knipscheer y Suridisastra (1986).

Nada de esto implica que la investigación fuera de la estación no puede ser científicamente válida. La noción de los sitios de repetición y la mejor interpretación de las interacciones, deben ser utilizadas en la investigación en pasturas y sistemas de producción ganadera para desarrollar métodos innovativos y verosímiles de evaluación.

CONCLUSION

Las agencias de investigación y desarrollo empiezan a reconocer la importancia de la investigación fuera de la estación (Cashman, 1988; CIAT, 1988; Horton y Sawyer, 1988; Monteith et al., 1988; Mutsaers y Spencer, 1988; Norman et al., 1988; Pickering, 1987).

Por tanto, esperamos que este sea el último escrito que exalta las virtudes de la investigación fuera de la estación y que de ahora en adelante empecemos a escuchar los resultados de su aplicación.

REFERENCIAS

- Ashby, J.A., Quirós, C.A. y Rivera, Y.M. 1987. Farmer participation in on-farm varietal trials. Discussion paper, Agricultural Administration (Research and Extension) Network, Overseas Development Institute, UK.
- Atta-Krah, A.N. y Francis, P.A. 1987. The role of on-farm trials in the evaluation of composite technologies: the case of alley farming in southern Nigeria. Agricultural Systems 23:133-52.
- Baker, D. 1988. Household circumstances and farming practices in Shoshong and Makwate. ATIP Working Paper, Agricultural Technology Improvement Project, Ministry of Agriculture, Botswana.
- Baker, G., Knipscheer, H.C. y de Souza Neto, J. 1988. The impact of regular research field hearings (RRFH) in on-farm trials in northeast Brazil. Experimental Agriculture 24:281-8.
- Biggs, S.D. 1983. Monitoring and control in agricultural research systems: maize in northern India. Research Policy 12:37-59.
- Cameron, D.G. y McIvor, J.G. 1980. Evaluation. In 'Collecting and testing tropical forage plants'. Ed. R.J. Clements and D.G. Cameron. CSIRO, Melbourne, Australia.
- Cashman, K. 1988. The benefits of alley farming for the Nigerian farmer and her household. Culture and Agriculture 37:4-8.
- CIAT. 1988. Cassava Program expands on-farm research. CIAT Report. CIAT, Cali, Colombia.
- Davidson, B.R. y Martin, B.R. 1965. The relationship between yields on farms and in experiments. Australian Journal of Agricultural Economics 9:129-40.
- Edye, L.A., Williams, W.T., Anning, P., Holm, A.McR., Miller, C.P., Page, M.C. y Winter, W.H. 1975. Sward tests on some morphological-agronomic groups of *Stylosanthes* in dry tropical environments. Australian Journal of Agricultural Research 26:481-496.
- Ewell, P.T. 1988. Organization and management of field activities in on-farm research: a review of experience in nine countries. OFCOR Comparative Study No. 2, International Service for National Agriculture Research, Netherlands.
- Gibbon, D. 1985. On-farm research: some alternative approaches. Development Studies Discussion Paper No. 183. School of Development Studies, University of East Anglia, UK.
- Horton, D. 1986. Farming systems research: twelve lessons from the Mantaro Valley Project. Agricultural Administration 23:93-107.
- Horton, D. y Prain, G. 1988. The International Potato Center's experiences with farm

- participation in on-farm research. Culture & Agriculture 34:1-4.
- Horton, D. y Sawyer, R.L. 1988. On-farm research: experiences with potatoes. Entwicklung + Landlicher Raum 22:19-21.
- Kayastha, B.N., Mathema, S.B. y Rood, P. 1989. Nepal: organization and management of on-farm research in the national agricultural research system. OFCOR Case Study No. 4. International Service for National Agricultural Research, Netherlands.
- Knipscheer, H.C. 1985. Definition of research problems. In 'Research Methodology for Livestock On-farm Trials.' Ed. Th. L. Noordblom et al. Proceedings of ICARDA-IDRC Workshop, Aleppo, Syria.
- Knipscheer, P.L.C. y Suridisastra, K. 1986. Farmer participation in Indonesian livestock farming systems by regular research field hearings. Agricultural Administration 22:205-16.
- Lascano, C., Pizarro, E. y Toledo, J.M. 1986. Recomendaciones generales para evaluar pasturas con animales. In 'Evaluación de pasturas con animales: metodologías alternativas.' Ed. C. Lascano y E. Pizarro. CIAT, Cali, Colombia.
- 't Mannetje, L., Jones, R.J. y Stobbs, T.H. 1976. Pasture evaluation by grazing experiments. In 'Tropical Pasture Research. Principles and Methods' Ed. N.H. Shaw and W.W. Bryan. C.A.B., Hurley, UK.
- Monteith, J.L., Mation, P.J., Sachan, R.C., Virmani, S.M. y Walker, T.S. 1988. The evolution of on-farm research at ICRISAT. Entwicklung + Landlicher Raum 22:7-9.
- Morgan, D. 1988. The extension factor. African Farming and Food Processing. September-October 31-5.
- Mutsaers, H.J.W. y Spencer, D.S.C. 1988. On-farm research: a necessary tool in the development of innovations. Entwicklung + Landlicher Raum 22:10-12.
- Norman, D.W., Baker, D., Heinrich, D. y Worman, F. 1988. Technology development and farmer groups: experiences from Botswana. Experimental Agriculture 24:321-31.
- Paladines, O. y Lascano, C. 1983. Recomendaciones para evaluar germoplasma bajo pastoreo en pequeños potreros. In 'Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas: Metodologías de evaluación'. Ed. O. Paladines y C. Lascano. CIAT, Cali, Colombia.
- Pickering, D.C. 1987. An overview of agricultural extension and its linkage with agricultural research: the World Bank experience. In 'Agricultural Extension Worldwide'. Ed. W.M. Rivera and S.G. Schram. Croom Helm Ltd., Beckenham, UK.
- Poey, F. 1986. Conducting on-farm research by extensionists: an approach to effective

transfer of technology. Farming Systems Research Paper Series No. 9. Kansas State University, USA.

Ruano, S. y Fumagalli, A. 1988. Guatemala. Organization and management of on-farm research at the Institute of Agricultural Science and Technology (ICTA). OFCOR Case Study No. 2, Special Series on the Organization and Management of On-Farm Client-Oriented Research, International Service for National Agricultural Research, Netherlands.

Singogo, L.P. 1987. Achievements and problems in farming systems research: the Adaptive Planning Team's experience in Zambia. Proceedings of a FAO/SIDA seminar on increased food crop production through low-cost food crops technology, Harare, Zimbabwe. FAO, Rome, Italy.

Steiner, K.G. y Werner, J. 1988. On-farm research in rural development projects. Experiences from GTZ project. Entwicklung + Landlicher Raum 22:22-4.

Sumberg, J.E. y Okali, C. 1988. Farmers, on-farm research and the development of new technology. Experimental Agriculture 24:333-42.

Sumberg, J.E., Okali, C., Ashby, J.A., Quirós, C.A., Rivera, Y.M., Abedin, Z., Haque, F., Norman, D., Fernández, M.E., Salvatierra, H. y Chambers, R. 1989. Practical participation. In 'Farmer first: farmer innovation and agricultural research'. Ed. R. Chambers, A. Pacey, L.A. Thrupp. Intermediate Technology Publications Ltd., London, UK.

Toledo, J.M. 1985. Pasture development for cattle production in the major ecosystems of the tropical American lowlands. Proceedings XV International Grassland Congress. 74-78.

Toledo, J.M. y Schultze-Kraft, R. 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. In 'Manual para la evaluación agronómica: Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales.' Ed. J.M. Toledo. CIAT, Cali, Colombia.

Treitz, W. 1988. Making the farmer a partner in research. Entwicklung + Landlicher Raum 22:3.

Tripp, R. 1989. Farming systems research in Ecuador: a case study. In 'Management perspective for agricultural research'. Ed. E.L. Fenton and S.H. Hobbs, ISNAR Training Series, International Service for National Agricultural Research, Netherlands.

Tripp, R. y Woolley, J. 1989. Planning stage of on-farm research: identifying factors for experimentation. CIMMYT, Mexico City, Mexico.

Walker, B. y McKeague, P.J. 1985. Development and evaluation of *Stylosanthes* pastures for seasonally dry areas of Queensland, Australia. Proceedings XV International Grassland Congress. 1286-1288.

Wildin, J.H. 1980. A management system for Leucaena. Queensland Agricultural Journal 106:194-7.

Woolley, J. 1988. Integrating on-station and on-farm research. Entwicklung + Landlicher Raum 22:4-6.

PROBLEMAS Y CONTRIBUCIONES POTENCIALES DE LA INVESTIGACION EN FINCAS CON GANADO¹

William Loker² y Hendrik Knipscheer³

Dada la urgencia de agilizar los flujos de información entre los científicos de investigación, los extensionistas y los agricultores, parece ser que la actual naturaleza de los programas de investigación y extensión agrícola en países del Tercer Mundo, representa un obstáculo importante al logro de las metas de desarrollo (Compton, 1989).

Durante la pasada década ha surgido un llamado extensivo en la literatura para un nuevo enfoque de investigación agrícola, argumentando una mayor participación del agricultor en la búsqueda de innovaciones tecnológicas necesarias para el desarrollo rural. En este simposio se han discutido los delineamientos generales de este debate. En este trabajo se tratarán algunas de las contribuciones potenciales para aumentar la participación del agricultor en la investigación y desarrollo de ganado y pasturas.

Hasta la fecha, la mayoría de la experiencia en investigación en fincas ha sido con cultivos. Se ha rezagado a un segundo plano la investigación en fincas con ganado y pasturas. Como podremos apreciar más adelante, el trabajo con ganado y pasturas presenta algunas dificultades que no se encuentran con cultivos de ciclo corto. Sin embargo, consideramos que la investigación en fincas con ganado y pasturas es factible, efectiva en cuanto a costos y necesaria para el desarrollo y la disseminación eficientes de nuevas tecnologías de producción como pasturas mejoradas.

A lo largo de este trabajo, presentaremos muchas de las ventajas —y algunas de las desventajas— de la investigación en fincas en comparación con la investigación en la estación experimental. Desde el principio, queremos aclarar que no apoyamos el abandono de la investigación en la estación experimental. Hay importantes temas de investigación que se investigan mejor en la estación experimental. Otros temas se pueden enfocar mejor desde el contexto de fincas. Y, además, muchos problemas se pueden estudiar fructíferamente con un programa de investigación que combine ambos contextos. Uno de los propósitos de este trabajo es indicar cómo y en qué etapas se puede adelantar provechosamente la investigación en fincas con ganado y pasturas. Pero primero debemos contestar la pregunta: ¿por qué realizar investigación en fincas sobre ganado y pasturas?

1 Traducido del manuscrito original: Problems and potential contributions of on-farm research with livestock.

2 Departamento de Ciencias Sociales, California, Polytechnic State University, San Luis Obispo, CA, EE.UU.

3 Winrock International Institute for Agricultural Development, Morrilton, AR, EE.UU.

Los Objetivos de la Investigación en Fincas

Hay una variedad de enfoques y opiniones sobre cómo y cuándo se deben incluir los agricultores en el desarrollo de tecnología agrícola. Un argumento poderoso es que la participación temprana del agricultor en el proceso de investigación y desarrollo ayudará al investigador a comprender mejor las complejidades y los problemas enfrentados por los agricultores y, por tanto, aumentará la efectividad del diseño de tecnologías que satisfacen las necesidades del agricultor. Hay algo intrínsecamente atrayente de poner a los investigadores en contacto directo con los agricultores para aumentar su comprensión de los problemas, de las necesidades y de las preocupaciones de los agricultores. Este es el objetivo principal de la investigación en fincas.

Los objetivos de la investigación en fincas pueden ser para obtener cuatro tipos de información sobre: (1) la validación de las relaciones técnicas —como respuesta de rendimiento a la aplicación de fertilizantes— en las condiciones del agricultor, (2) la determinación de la respuesta de los agricultores a una nueva tecnología, sus habilidades, sus metas, sus opiniones y hasta su inventiva, (3) la dependencia del uso de nuevas tecnologías en el medio institucional del agricultor —mercado, crédito, apoyo en extensión—, y (4) el impacto potencial de la nueva tecnología en el contexto ecológico de los agricultores, tanto a nivel de finca como fuera de ella.

No se debe subestimar el primer objetivo — la validación de las relaciones técnicas. La investigación en la estación experimental generalmente no expone la tecnología a la variedad de condiciones agroecológicas o de manejo que prevalecen en las fincas. Muchas de las tecnologías no se adoptan sencillamente porque no presentan un desempeño superior a la mejor alternativa disponible localmente, en las condiciones no óptimas que generalmente prevalecen en las fincas. La investigación en fincas desempeña la doble función de validar la superioridad técnica o no de la nueva tecnología, y demostrar esto a los agricultores locales.

La investigación en fincas puede proporcionar información sobre qué tan bien se ajusta la tecnología a los sistemas de explotación agrícola, a veces complejos, de los agricultores en el trópico. Los agricultores generalmente tienen actividades en la finca y fuera de ella que compiten y que afectan las actitudes hacia el potencial de adopción de la innovación propuesta. Por ejemplo, los investigadores en la estación experimental pueden tener acceso a mano de obra virtualmente ilimitada, mientras que el agricultor debe distribuir cuidadosamente la limitada oferta de mano de obra. La investigación en fincas puede revelar conflictos estacionales entre las inversiones en tecnología mejorada, en este caso pasturas, y otras actividades en la finca y fuera de ella. La investigación en fincas sobre ganado en sistemas mixtos cultivos-ganado es un buen ejemplo. En estos sistemas, la empresa ganadera a veces tiene un carácter secundario, lo que significa que la unidad agrícola no deriva cantidades importantes de dinero de esta actividad. Esto hace que los procedimientos estándares de evaluación como el presupuesto parcial —la tabulación de ganancias y pérdidas esperadas debido a un cambio relativamente leve en el método de explotación agrícola— o el análisis de margen bruto (tabulación de los beneficios brutos en relación con los costos variables) sean herramientas de evaluación menos apropiadas en vista del alto grado de dependencia y los vínculos con otros objetivos y actividades agrícolas, como la siembra de cultivos alimenticios o comerciales. Si un agricultor tiene ganado sólo como un seguro contra pérdidas inesperadas, puede estar más interesado en

minimizar los insumos en vez de maximizar la producción. Esto nuevamente podría tener un impacto inmediato en la buena voluntad del agricultor de invertir más recursos en su ganado, incluyendo más esfuerzos en el manejo de pasturas/forraje. Los ensayos en fincas empiezan a mostrar cómo las innovaciones tecnológicas se ajustan dentro de estas actividades competitivas.

Los agricultores también pueden pertenecer a organizaciones formales o informales, que comparten mano de obra u otras tareas entre un número de unidades familiares. Las cooperativas son un ejemplo de una organización formal, mientras que los grupos de mano de obra de ayuda mutua (grupo de mano de obra *ayllus o minga*), que se encuentran muy diseminadas en toda la región andina y en la Amazonia andina, pueden ser un ejemplo de las organizaciones no formales. La presencia de estos grupos sirve para facilitar, o desalentar, la adopción de nuevas tecnologías. Por el lado negativo, la afiliación en estas formas de organizaciones supradomiciliarias, puede servir para inhibir la adopción de tecnología entre las unidades familiares individuales, si la tecnología crea conflictos de horario u otros con el grupo más amplio. Por otra parte, si los investigadores conocen de la existencia de estos grupos, se pueden presentar oportunidades para lograr economías de escala al comunicarse con los agricultores y al aunar recursos para la adopción de tecnología.

Otro objetivo importante de la investigación en fincas es aprender más sobre las habilidades del agricultor en relación con la nueva tecnología, su evaluación y cómo la investigación puede beneficiarse de sus discernimientos, sus experiencias y su inventiva. En varios puntos de este trabajo, retomaremos este tema del manejo del agricultor como una variable importante que afecta el diseño de la tecnología y el diseño de ensayos en fincas.

Otro factor importante que frecuentemente afecta la adopción de tecnología, que se puede estudiar mejor en un contexto en fincas, es el acceso a infraestructura. El uso efectivo de nuevas tecnologías frecuentemente implica acceso a nuevos insumos —por ejemplo, semillas y fertilizantes— que se deben suministrar vía la "infraestructura durable" de carreteras y servicios de transporte. Ellos también dependen de una red efectiva de mercadeo y distribución para suministrar estos insumos. El beneficiarse de tecnología mejorada también implica contacto con los extensionistas y otros consultores para ayudar en el uso efectivo de la tecnología. Para hacer que nuevas tecnologías sean rentables, los agricultores pueden necesitar nuevos o mejores canales de mercadeo para manejar la mayor producción. Se deben examinar todos estos factores para evaluar la adaptabilidad potencial y el impacto de las tecnologías mejoradas. Una manera efectiva de realizar esto es involucrar a los agricultores en el ensayo de tecnologías para ver cómo interactúan con la infraestructura existente. Esto ayudará a identificar barreras a la adopción y al uso continuado de la nueva tecnología.

Finalmente, una de las áreas nuevas y excitantes de la participación del agricultor se encuentra en el estudio de la ecología humana de los sistemas de explotación agrícola con el objetivo de evaluar su sostenibilidad. Los sistemas de explotación agrícola se pueden estudiar en términos del flujo de energía entre los componentes del respectivo sistema y entre el sistema y el ecosistema más amplio. Este análisis puede destacar las interacciones entre la agricultura y el ecosistema y ayudar a identificar la necesidad de nuevas tecnologías. Un enfoque promisorio es el estudio de estas relaciones concurrentemente con la introducción de nueva tecnología, permitiendo una mejor comprensión de los cambios

potenciales inducidos por la nueva tecnología.

Por ejemplo, la investigación en fincas con pasturas y ganado realizada en Pucallpa por el CIAT, en colaboración con INIAA e INVITA, le está dando un enfoque ecológico al proceso de establecimiento y utilización de pasturas. El proyecto trabajó con agricultores que utilizan sistemas mixtos de cultivos-ganado que dependen de largas rotaciones de barbecho (agricultura migratoria) para la siembra de cultivos seguido de pasturas. El proyecto midió las condiciones de suelo y de vegetación existentes en parcelas de vegetación secundaria antes de la roza y quema para examinar la relación entre el tiempo de barbecho, la acumulación de biomasa y el establecimiento y la persistencia de la pastura. Los resultados preliminares indican una correlación en la biomasa de la vegetación secundaria pre-establecimiento y la cantidad de biomasa forrajera producida en el momento del establecimiento de la pastura (Loker, 1989). El proyecto continúa con el seguimiento de la producción de forraje, los potreros de evaluación de composición botánica, los índices de producción animal y los cambios en las características físicas y químicas del suelo para conocer mejor los aspectos ecológicos de la producción ganadera en el trópico húmedo. Todo esto se realiza en un contexto en fincas. (Para mayores detalles ver el trabajo de Reategui, de la Torre y Loker presentado en este simposio).

Como se afirmó a principios de esta discusión, el principal beneficio a obtenerse de la investigación en fincas es poner al investigador en contacto directo con el agricultor para aumentar su comprensión de los problemas enfrentados por estos últimos. Al mismo tiempo, el agricultor se beneficia de la exposición temprana a presuntas tecnologías y de la mejor comprensión del potencial y de las limitaciones de la investigación y el desarrollo de tecnología. Muchos de los temas discutidos en esta sección se pueden investigar en la estación experimental y sin la participación del agricultor. El problema radica en que las respuestas a muchas preguntas críticas frecuentemente cambian cuando se ven desde la perspectiva del agricultor y en el contexto de la finca, debido a diferencias en las condiciones agroecológicas y a las limitaciones sociales e institucionales enfrentadas por los agricultores. Por ejemplo, es bien conocido que los rendimientos de cultivo en los campos de los agricultores son consistentemente menores que los rendimientos en las estaciones experimentales. Lo mismo sucede con la producción animal. Si queremos generar coeficientes técnicos realistas para predecir el impacto económico de pasturas mejoradas, debemos estudiar su desempeño en la finca.

PROBLEMAS EN LA INVESTIGACION EN FINCAS CON PASTURAS Y GANADO

Hasta la fecha, muchas de las críticas sobre la investigación en fincas se centran en su costo-efectividad. La investigación sobre pasturas y ganado frecuentemente presenta dificultades metodológicas y logísticas especiales que complican y aumentan el costo de la investigación en fincas.

El costo-efectividad se puede medir en términos de: (1) los costos explícitos del experimento, (2) la productividad del científico (cuántos experimentos puede manejar simultáneamente), (3) la confiabilidad de los datos (necesidad de repeticiones). ¿Cuáles son las principales ventajas y desventajas de la investigación en la estación versus la investigación en fincas? El Cuadro 1 identifica las ventajas comparativas de cada método. Este cuadro no está completo, y los invitamos a que hagan las adiciones del caso.

Las ventajas generales de la investigación en fincas son (Collinson, 1988): (1) mayor conocimiento de los sistemas de explotación agrícola de los pequeños agricultores que conduce a (2) una mejor comprensión de las necesidades y los problemas del agricultor, y (3) un incremento en la participación del agricultor en el proceso de selección y desarrollo de tecnología.

Las ventajas de la investigación en la estación experimental son: (1) un mejor control del presupuesto, (2) un mejor control de las variables experimentales técnicas/biológicas, y (3) una mayor tasa de generación de datos por científico principal, es decir, un científico puede supervisar un mayor número de ensayos. Knipscheer y Harwood (1989), diferenciaron los siguientes factores que ayudan a los científicos a escoger entre dos tipos de investigación:

- Etapa de desarrollo de la tecnología (nacional, preliminar, desarrollada)
- Tecnología característica (complejidad, interdependencia, requerimientos de insumos, mercadeo, riesgo)
- Calidad de las habilidades de manejo de los agricultores
- Tipo de sistema de explotación agrícola (complejidad, diversidad, riesgo).

Todas las tecnologías comienzan como nociones y pasan por una etapa preliminar. Una vez que una nueva tecnología se ha adaptado para el uso de un agricultor individual, se considera como una tecnología desarrollada, final o madura. La decisión de proceder con el desarrollo de una tecnología implica que ya se ha realizado una evaluación. En realidad, la investigación sobre sistemas de explotación agrícola es un proceso continuo de diseño y evaluación de tecnología.

Existen numerosos tipos de evaluaciones. El tipo de evaluación más utilizada y de menor costo es la intuición, frecuentemente en asociación con discusiones informales. Estos dos métodos se utilizan típicamente en la etapa de noción. A medida que avanza el desarrollo de la tecnología, se justifican técnicas de evaluación más formales y de mayor costo, por ejemplo, experimentos científicos controlados. La forma apropiada de evaluación depende de la etapa de desarrollo de la tecnología.

El método de evaluación se correlaciona estrechamente con la selección de los criterios de evaluación. Actualmente se aceptan ampliamente tres principales criterios de evaluación de tecnología: la factibilidad económica, la rentabilidad económica y la aceptabilidad social. (Ultimamente se ha reconocido un cuarto criterio, sostenibilidad, como una medición importante de evaluación). La investigación en fincas enfatiza los criterios de rentabilidad económica y aceptabilidad social. Generalmente se evalúan las tecnologías como variedades mejoradas únicamente en términos de su desempeño técnico (Merril-Sands, 1986). La etapa de desarrollo de una tecnología dada se relaciona con la necesidad de cada criterio. La factibilidad técnica es un criterio esencial en todas las etapas pero, a medida que la investigación avanza hasta la fase adaptativa, la aceptabilidad social se torna igualmente importante.

Cuadro 1. Principales ventajas y desventajas de la investigación en la estación experimental y en finca.

	Ventajas	Desventajas
En la estación	<ul style="list-style-type: none"> - control sobre variables - protección - parcelas uniformes - menos costosa - más fácil de manejar 	<ul style="list-style-type: none"> - exclusión de variables desconocidas que tiene impacto en la tecnología - suelos no representativos (historia del suelo atípica) - condiciones atípicas de malezas, plagas e enfermedades - cultivo mecanizado - estimaciones no confiables de insumo de mano de obra - no hay retroinformación del agricultor
En fincas	<ul style="list-style-type: none"> - ambiente representativo - principalmente multidisciplinaria - interacción con otras actividades agrícolas 	<ul style="list-style-type: none"> - actividades dispersas - falta de datos cuantitativos - falta de repeticiones - costosa - responsabilidad bien definida de los ensayos (propiedad intelectual de datos poco clara)

Fuente: Knipscheer & Harwood, 1989.

El punto crítico es que la factibilidad económica, y especialmente la aceptabilidad social, de nuevas tecnologías son virtualmente imposibles de medir sin la experimentación en fincas.

Otros factores que influyen la escogencia entre la investigación en fincas y la investigación en la estación experimental son: las características de la nueva tecnología, la calidad de las habilidades de los agricultores y el tipo de sistema de explotación agrícola.

Los aspectos de tecnología a considerarse cuando se decide sobre el modo de investigación son la complejidad, la interdependencia, los requerimientos de insumos, el mercadeo y el riesgo.

Complejidad. Entre más completa sea la tecnología, más difícil es realizar su respectiva evaluación a nivel de finca. Algunos ejemplos incluyen el transplante de embriones en ganado, la fijación de nitrógeno entre diferentes especies de leguminosas arbóreas y el reciclado de nutrientes como la aplicación de abonos en los cultivos.

Interdependencia. Entre más dependiente sea la aplicación de una tecnología en otras actividades agrícolas, más se justifica su evaluación en condiciones del agricultor. Un ejemplo es el tratamiento con urea de la paja de arroz suministrada a vacas utilizadas para tracción animal en Bangladesh. Esta investigación requiere de la medición de múltiples parámetros como peso de los terneros al nacer, efectividad de la preparación del terreno, producción de leche, producción de abono y niveles de consumo voluntario.

Requerimientos de insumos. Si la evaluación de una tecnología requiere de muchos insumos, la ventaja de la estación de investigación es más pronunciada, por ejemplo, en cuanto a las mediciones de salud animal (tipos, dosis y frecuencia de aplicación de drogas antiparásitas).

Mercadeo. Algunas nuevas tecnologías dependen de la formulación de un nuevo mercado. En estos casos, los agricultores no siempre están motivados para ayudar a realizar investigación en fincas, y la investigación en la estación experimental produciría información más útil para el científico.

Riesgo. La aplicación de nuevas tecnologías implica un riesgo. Comienza con el riesgo de un agricultor que hace la aplicación errónea por la falta de conocimiento o de comprensión de la tecnología, y se extiende a los peligros de salud de aplicar y almacenar herbicidas u otros insumos agrícolas.

Un quinto factor que afecta la selección del modo de investigación es el tipo de sistema de explotación agrícola. Chambers (1988,b) distingue dos tipos principales: sistemas de explotación agrícola que transfieren tecnología (TT) y sistemas de explotación agrícola basados en el agricultor (A). La investigación en sistemas de explotación agrícola TT desarrolla tecnología que se ajusta a condiciones sencillas, uniformes, controlables, de altos insumos y libre de riesgos. Por ejemplo, el éxito de variedades mejoradas de arroz se debió en gran parte a la habilidad de los agricultores para controlar el ambiente mediante el riego, la aplicación de fertilizantes y otros insumos. De manera similar, el gran surgimiento en la industria avícola se debe al manejo del ambiente para reproducir el nuevo genotipo.

Los sistemas de explotación agrícola A, sin embargo, son complejos (terreno ondulado, suelos variables, suministro irregular de agua, cultivos intercalados), adversos (cultivos-ganado-árboles, multipropósitos) y con tendencia al riesgo. En estos ambientes, el agricultor es el principal experto (ver Collinson, 1988). La innovación tecnológica tiene que ajustarse al medio y no vice versa. Las tecnologías típicas para estos sistemas de explotación agrícola están orientadas hacia el método y no hacia prescripciones; no son un paquete de prácticas ni una canasta de escogencias (Chambers, 1988,a). La implicación es que en sistemas de explotación agrícola complejos, diversos y con tendencia al riesgo, es esencial utilizar la investigación en fincas con la participación activa del agricultor.

Especificidad a la localidad

Una crítica frecuente de la investigación en fincas es su especificidad a la localidad. La investigación en fincas exitosa depende del conocimiento de las limitaciones agroecológicas y sociales que afectan la toma de decisiones por parte del agricultor. Mientras que estas limitaciones son, hasta cierto punto, únicas para cada finca, también es cierto que los agricultores con conjuntos similares de recursos y limitaciones tienden a hacer escogencias similares en cuanto a cultivos, ganado y prácticas de manejo (Waugh et al., 1989). El objetivo de la mayoría de los programas de desarrollo e investigación agrícola es proporcionar prácticas mejoradas con amplia aplicabilidad dentro de un área objeto particular. Para hacer esto, los investigadores deben estudiar el rango de variación en la población agrícola en consideración y comprender cómo esta variación afecta la demanda de la nueva tecnología.

Un primer esfuerzo para comprender esta variación generalmente involucra el estudio de los criterios agroecológicos, como clima y suelos, y de cómo se adaptan las prácticas agrícolas a estas condiciones. Los criterios adicionales utilizados para comprender la variabilidad y para clasificar las fincas y los agricultores, dependen en gran parte de las preguntas de investigación formuladas (los investigadores en maíz necesitan un conjunto de información

algo diferente acerca de las fincas que los investigadores en pasturas). Para evitar la creación de una tipología de fincas con una multiplicidad de categorías, los investigadores deben concentrarse en unos cuantos criterios clave que no varían ampliamente en la región de su mandato (Menz y Knipscheer, 1981).

La generación de criterios apropiados para evaluar la variabilidad en la población agrícola, surge en el curso del estudio de los sistemas de explotación mediante encuestas y otros medios de evaluación rural rápida. La primera etapa en este proceso consiste, generalmente, en algún tipo de encuesta de diagnóstico para caracterizar los tipos de fincas encontrados en el área objeto; esta fase de diagnóstico se discute en trabajos por Hildebrand y Schellenberg. Una encuesta de diagnóstico debe producir una clasificación aproximada de las fincas, utilizando criterios de pertinencia a los programas de investigación existentes, al igual que identificar los problemas o las limitaciones a resolver por medio de la investigación. Esta información se puede utilizar para delimitar los adoptadores potenciales de tecnologías agrícolas específicas. Esta agrupación de adoptadores potenciales consiste de fincas similares, que enfrentan limitaciones similares y que participen en actividades agrícolas bastante similares. A veces se refiere a esta agrupación como el dominio de recomendación para tecnologías determinadas.

Uno de los objetivos de la investigación en fincas es comprender la influencia del entorno social y económico en la toma de decisiones, la producción y las necesidades de tecnología. Un programa de investigación, además de comprender el rango de variación de condiciones agroecológicas y sistemas de producción predominantes en el área de estudio, también debe conocer las condiciones socioeconómicas y cómo estos elementos covarían.

Selección de colaboradores

La comprensión del rango de variación presente en la región objeto, debe orientar la selección de colaboradores para la investigación en fincas sobre ganado. De hecho, el papel del ganado es uno de los criterios más significativos para diferenciar fincas. Las fincas difieren en los tipos de ganado que crían, los números, el grado en que se vende el ganado y su importancia económica dentro de la operación agrícola global. El marco temporal a menudo extendido, necesario para la investigación sobre pasturas/ganado, hace necesaria la cuidadosa selección de los agricultores colaboradores. La selección de colaboradores debe encontrar un balance entre representatividad, factores logísticos —tiempo y distancia para transporte— y buena voluntad por parte de los agricultores para participar.

Existe un número de enfoques para la selección de colaboradores en la investigación en fincas. Independientemente del enfoque escogido, la regla general es hacer los criterios de selección explícitos y reconocer los posibles sesgos que el procedimiento de selección puede introducir en los resultados. El investigador, puede tratar de minimizar estos sesgos mediante la selección de una muestra representativa de varios estratos de ingreso o clases sociales, para examinar en ellos, cómo las demandas de tecnología varían en relación con estos parámetros. Como un enfoque alternativo, un programa de investigación puede orientar su investigación hacia un sector o clase socioeconómica. Por ejemplo, la investigación se puede dirigir hacia el estrato de más escasos recursos por razones de equidad y justicia social. Por otra parte, debido a que estos ensayos en fincas —especialmente con ganado— frecuentemente involucran el compromiso de recursos significativos (animales, tierra, tiempo

del agricultor), un programa de investigación puede escoger trabajar con agricultores en mejores condiciones económicas, que son más capaces de aceptar el riesgo involucrado en comprometer recursos en una tecnología aún sin validar. Otro factor clave puede ser la división por sexo de la mano de obra en la finca, con referencia al cuidado y control de los productos pecuarios. El género puede ser un factor significativo que afecta la selección de colaboradores⁴.

Independientemente de los criterios escogidos, es importante recordar que la selección de colaboradores es importante y que afecta los resultados del trabajo en fincas, tanto en el sentido de los resultados experimentales actuales como en las perspectivas de culminar exitosamente los ensayos.

Aparte de estos criterios fundamentales inherentes a la población en estudio, existen otros criterios que generalmente se deben considerar en la selección de colaboradores en la investigación en fincas. Entre estos, están las consideraciones logísticas en primer lugar. Como se mencionó, uno de los principales costos de la investigación en fincas es el tiempo: el tiempo del investigador, el tiempo del personal de apoyo y el tiempo de viaje. Para usar eficazmente los recursos humanos, y limitar los gastos de vehículos y gasolina, los colaboradores seleccionados deben ser razonablemente accesibles a los investigadores. A medida que aumente la distancia o la dificultad de acceso, también aumentan los gastos incurridos para llegar a los agricultores. En la práctica, los colaboradores distantes o inaccesibles tendrán menos contacto con los investigadores. Puesto que uno de los principales objetivos de la investigación en fincas es poner a los investigadores en contacto frecuente y en profundidad con los agricultores, los agricultores apartados o inaccesibles inhibirán la cantidad y la cualidad de la interacción. Claro está, el trueque consiste en que al eliminar los agricultores apartados o inaccesibles, se está introduciendo un sesgo sistemático en la investigación —lo que Chambers ha denominado "sesgo de estación seca, en las carreteras", en el cual los investigadores sólo visitan aquellas aldeas cercas de las carreteras, frecuentemente pasando por alto a los agricultores más numerosos y de más bajos recursos con menor acceso a infraestructura. Nuevamente, el reconocimiento de este sesgo es necesario y se deben tomar las medidas para combatirlo cuando sea posible.

En el análisis final, es casi imposible lograr un grupo "representativo", totalmente objetivo, de agricultores para colaborar en la investigación en fincas. La subjetividad y el sesgo en la selección de colaboradores no invalida la investigación en fincas, siempre y cuando se reconozcan estos sesgos. El incremento en la participación de las fincas, y el conocimiento adquirido a través de la interacción de los investigadores con los agricultores, tiene un mayor valor que el grado de representatividad entre los colaboradores (Van Eys, 1985). Ningún programa de investigación en fincas debe paralizarse por el problema de representatividad de los colaboradores, siempre y cuando los sesgos introducidos se tienen presentes durante el proceso de investigación y de diseño.

4 En general, la unidad apropiada de análisis en la investigación en fincas es la unidad familiar, que es comúnmente la unidad de producción y consumo, especialmente entre los pequeños agricultores de bajos recursos. Sin embargo, pueden existir circunstancias específicas donde se debe prestar atención al género o a las divisiones generacionales dentro de la unidad familiar (ver Poats, Schminck y Sprin (1988) y Webb (1989)).

La naturaleza a largo plazo de la investigación en fincas con ganado presenta problemas especiales. Actualmente se acepta ampliamente que sólo los proyectos de investigación en fincas con ganado a mediano y a largo plazo pueden ser productivos, especialmente ahora que se ha agregado la sostenibilidad de los nuevos métodos de explotación agrícola a los criterios de evaluación de los investigadores. ¿Tendrán los agricultores colaboradores suficiente "aguante"? El compromiso a largo plazo del agricultor en cuanto a la colaboración en la investigación, probablemente depende de su nivel de interés, su estado financiero, su residencia en la finca y su disponibilidad de tiempo. Una vez que los agricultores participan, su misma participación en el proyecto de investigación a largo plazo cambiará, en alguna medida, su comportamiento y los hará "no representativos". Nuevamente, es probable que el compromiso a largo plazo de los agricultores participantes (y los científicos!) es más importante que su representatividad, pero se deben anotar los sesgos resultantes. Un método más útil para obviar un poco este aspecto es trabajar con grupos de agricultores. La investigación con grupos de agricultores tiene las ventajas de: (1) el intercambio de información entre los agricultores, (2) el compartimiento de los riesgos, (3) un reemplazo más fácil de los agricultores colaboradores clave en caso de que alguno se retire, y (4) una mejor herramienta para medir y estudiar los factores sociales y políticos que afectan la adopción potencial de una nueva tecnología.

Incentivos: ¿sí o no? Dada la naturaleza a largo plazo de la investigación sobre ganado y los riesgos y desembolsos requeridos de los agricultores, surge el tema de los incentivos. Hay diversas opiniones en la literatura referentes a la conveniencia y la necesidad de proporcionar incentivos a los agricultores, para su participación en la investigación en fincas (Tully et al., (1985); Van Eys (1985); para argumentos en favor, y Anderson (1985) para un punto de vista más escéptico). En general, el investigador debe considerar los incentivos y los costos requeridos para establecer ensayos en fincas, teniendo en cuenta que los experimentos en fincas:

- involucran el uso de tecnología sin validar, con un grado de riesgo
- requiere de compromisos financieros o de mano de obra por parte del agricultor, más allá de las operaciones agrícolas normales
- acarrea la pérdida actual y potencial de los ingresos a nivel de finca
- requiere del registro de datos u otras actividades atípicas por parte del agricultor.

¿Qué tipo de incentivo? Hay un acuerdo general de que el pago en efectivo no es deseable debido a que sesgaría significativamente la actitud del agricultor hacia la nueva tecnología. También introduce un elemento sutil, pero notable, de una relación "patrón-peón" entre el investigador y el agricultor, la cual se opone a la relación positiva, de colegas, que se busca en la investigación en fincas.

Si se elimina el dinero en efectivo como forma de incentivo, esto implica el pago "en especie" como: insumos químicos, material para cercas, medicinas o servicios veterinarios, o asistencia agronómica. Hay otros servicios que los investigadores frecuentemente pueden proporcionar como el transporte de personas y bienes, la facilitación de los contactos con la burocracia gubernamental, etc. El criterio más importante que se debe recordar es que los incentivos no deben interferir con los efectos de los tratamientos bajo investigación. Por ejemplo, el suministro de medicinas veterinarias o de sales minerales a los animales incluidos en ensayos que estudian el efecto de pasturas mejoradas en la producción animal ciertamente sesgarían los efectos de los tratamientos. Por tanto, estos se deben evitar como incentivos. A continuación se discutirán los pros y los contra de los insumos

suministrados por el investigador en el diseño experimental.

Diseño experimental

El diseño experimental es uno de los temas más polémicos en la investigación en fincas. El diseño experimental tiene tres propósitos importantes: (1) la recolección de datos confiables y, en consecuencia, la validez de las conclusiones derivadas de los datos; (2) la validez de las conclusiones a juicio de la comunidad científica; y (3) la validez de las conclusiones a juicio de los clientes, i.e. los agricultores. Es importante tener presentes estos diferentes propósitos. En general, los biólogos tienden a preocuparse por la medición de relación técnica insumo-producción. Este enfoque convencional depende del control de las variables, las repeticiones y la medición numérica, y se centra en la tecnología en sí. Una gran parte de la justificación de este enfoque estándar hacia la experimentación en fincas se deriva del debate sobre investigación y métodos científicos. La transferencia de esta metodología de investigación en la estación experimental a los campos de los agricultores ha conducido a la exclusión de los agricultores del proceso de diseño y los ha reducido a un nivel de jornalero. Por tanto, los científicos están ignorando el potencial investigativo de la población agrícola (Okali y Knipscheer (1985). La variabilidad en las poblaciones agrícolas y el tamaño de su empresa requiere de procedimientos alternos de muestreo y evaluación.

Como a menudo sucede, las variables no se controlan bien en las condiciones de finca y no se cumple el propósito original del diseño experimental (convencional). La falta de suficientes repeticiones y la gran variabilidad en el manejo por parte del agricultor, en el desempeño animal y en las condiciones ambientales, producirán un amplio rango de variabilidad estadística. Por tanto, muchos ensayos no producen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. Sin embargo, la investigación en fincas es particularmente valiosa para señalar factores, que previamente se pasaron por alto y que afectan la escogencia de tecnología por parte de los agricultores. Por tanto, aun cuando no se logra el resultado deseado, la investigación en fincas frecuentemente proporciona información extremadamente valiosa.

Los científicos sociales están en mejor posición. Generalmente, se preocupan menos por los datos técnicos de insumos-producción (los cuales se toman prestados de fuentes secundarias) y pueden escoger entre un mayor número de procedimientos de evaluación estadística (paramétrica y no paramétrica). Además, su grupo de colegas da mayor importancia a los análisis deductivos.

Sin minimizar la importancia del diseño experimental, los científicos cada día tienen mayor conciencia de que en verdad este tema no les importa a los clientes primarios, o sea a los agricultores. Estos agricultores tienen su propia manera de evaluar los resultados de los experimentos de campo. Generalmente no evalúan intervenciones mediante la comparación de resultados entre fincas o tratamientos; más bien, relacionan la experiencia de producción desarrollada durante sus trayectorias como agricultores. Por tanto, se debe hacer un mayor uso de los agricultores colaboradores en la evaluación de innovaciones en la investigación sobre ganado, en comparación con lo que ha sido el caso en la investigación en sistemas de cultivo. La necesidad de evaluaciones por parte de los agricultores de los resultados de los experimentos de campo, es una de las principales justificaciones de la investigación en fincas. En realidad, la conveniencia de las evaluaciones por parte de los agricultores, puede ser más importante para la selección del diseño experimental, que la credibilidad de los

resultados de investigación entre los científicos colegas.

La creencia de que la participación del agricultor es decisiva en la investigación en fincas con ganado ha originado un número de nuevos "diseños experimentales", que se resumen a continuación (Amir y Knipscheer, 1989):

Aumentar el contacto informal. El contacto informal entre los investigadores y los agricultores se puede fomentar y apoyar al estimular y educir los experimentos de los agricultores, al desarrollar métodos experimentales y contables para los agricultores, al realizar talleres con innovadores para discutir la definición de problemas, el diseño y la ejecución de ensayos, y al desarrollar redes para los agricultores experimentadores.

Actividades agricultor-investigador. Las actividades conjuntas que se pueden realizar entre agricultores y investigadores, utilizan la organización de grupos de agricultores, adaptan ensayos con base en los experimentos de los agricultores y los experimentos con sistemas, utilizan la identificación por parte del agricultor de los área problema y las prioridades de investigación, involucran los agricultores en la selección de razas y de semilla, y usan los ensayos adaptativos con seguimiento por parte de los agricultores.

Mejor comprensión. Se puede lograr un enfoque hacia una mejor comprensión, mediante entrevistas en profundidad con los agricultores, y el análisis de las adaptaciones por parte de los mismos de la tecnología transferida por extensión. Además, las evaluaciones rápidas, los estudios selectivos, el levantamiento de mapas agronómicos en el campo, la utilización de las taxonomías del agricultor, el diseño de modelos de simulación y la diagramación de sistemas se pueden utilizar para lograr una mejor comprensión de la situación de la finca.

Consideraciones de costos

La investigación en fincas, además de exigir nuevos enfoques hacia el diseño experimental que pueden plantear preguntas en los investigadores más tradicionales, tiene una estructura de costos que puede provocar reacciones negativas entre los administradores de investigación. La investigación en fincas no es necesariamente más costosa que la investigación en la estación experimental; sin embargo, sí hace mayores demandas en lo que frecuentemente son los escasos recursos de los establecimientos de investigación en países en desarrollo — vehículos, gasolina, viáticos y tiempo del investigador. "El costo de insumos físicos es relativamente pequeño en comparación con el insumo del tiempo de los técnicos y de los científicos... Cuando uno considera que no hay un costo de una planta física para construir y mantener una estación de investigación... los costos del trabajo en fincas pueden ser inferiores a los de la investigación en la estación experimental" (Tully et al., 1985). Mientras que esta cita de Tully y colegas es válida, también es cierto que los investigadores en fincas necesitan el respaldo de la investigación en la estación experimental. Igualmente, la mayoría de los países latinoamericanos ya han invertido grandes cantidades en las estaciones de investigación. Por tanto, los costos de operar y mantener estas facilidades ya es un gasto determinado de capital. Se debe perdonar a los administradores por su escepticismo cuando los investigadores ahora demandan aumentos en sus presupuestos para vehículos, gasolina, motoristas y viáticos para investigar lo que a juicio del administrador se debió investigar en la estación experimental.

Hay un escasez de fondos generalizado. Los investigadores tendrán que ser bastante

convincientes si requieren de financiación. Por tanto, a los investigadores les conviene ser muy cuidadosos en el diseño de los ensayos en fincas. Las limitaciones financieras son otra razón para mantener a los diseños experimentales sencillos, utilizar a los ensayos en fincas estratégicamente para tratar cuestiones que no se pueden responder a nivel de la estación experimental, y aumentar el manejo por parte del agricultor de los ensayos en fincas para evitar viajes innecesarios al campo.

La naturaleza a largo plazo de los ensayos en fincas con ganado hace que estas sugerencias sean especialmente pertinentes a la investigación en pasturas. Por el lado positivo, los ensayos de pastoreo en la estación experimental frecuentemente, se retrasan o se frustran completamente por la falta de animales para propósitos experimentales. Los desembolsos de capital involucrados en la obtención y manutención de un hato de ganado son bien conocidos para los agricultores y los investigadores a la par. Por tanto, los ensayos en fincas que utilizan los animales del agricultor pueden ser una alternativa atractiva en términos financieros para las estaciones de investigación con recursos financieros limitados.

La investigación en Fincas con Ganado vs. Investigación con Cultivos

Bernsten et al. (1983), destacan las profundas diferencias entre las actividades de investigación orientadas hacia cultivos y las orientadas hacia ganado en todas las etapas de la investigación en fincas (Cuadro 2). La movilidad de los animales, su largo ciclo de vida, la falta de sincronización de las unidades experimentales, el tamaño de las unidades experimentales y la imposibilidad de dividirlos, la multiplicidad de los resultados y la alta variabilidad estadística componen el problema del diseño y la evaluación de los ensayos en fincas con ganado. A continuación se tratan algunas de las implicaciones más importantes de la investigación en fincas (Baker et al., 1988).

Típicamente, hay pocas unidades experimentales y una alta variabilidad estadística en la investigación sobre ganado. La unidad, en el caso de ganado, es el animal. Por su naturaleza, los animales generalmente son grandes, indivisibles y presentan ciclos de vida y patrones de crecimiento variables. Esto da como resultado unas pocas unidades experimentales comparables y una variabilidad estadística correspondientemente alta. El problema se agrava aún más por las diferencias en sexo en la investigación con ganado.

A menudo es difícil aislar el impacto de la tecnología. La movilidad de los animales puede hacer difícil asegurar que los tratamientos se administren a tiempo, si acaso, y difícil de controlar los factores no experimentales. Esto se convierte en un problema, especialmente cuando se utilizan sistemas de manejo extensivos. Las prácticas de manejo del agricultor, que frecuentemente son altamente variables, son otro factor sin control. Cuando el agricultor desempeña un papel de administrador, puede ser aun más difícil de asegurar que los tratamientos se administren adecuadamente. Esto se puede deber a un simple malentendido, o al mal manejo intencional, debido a que la nueva práctica difiere de lo acostumbrado o porque el agricultor desvía insumos para su beneficio personal. La dificultad de controlar, tanto los factores experimentales como los no experimentales, reduce pronunciadamente las posibilidades de lograr resultados estadísticamente significativos, especialmente cuando el número de unidades experimentales es pequeño.

Es difícil calcular el valor de los insumos y de la producción debido a que frecuentemente estos son productos no comerciables. Muchos insumos, especialmente aquellos que se utilizan en la producción de pequeños rumiantes, tienen un bajo costo de oportunidad como: la tierra de deficiente calidad, el terreno ondulado, o la mano de obra infantil; o son difíciles de valorar, como en el caso del uso de tierras públicas o comunitarias (Knipscheer y Suradisastra, 1986). Los productos resultantes como carne o piel se pueden consumir principalmente en la finca o pueden no tener un mercado fácil, como es el caso del estiércol en muchas partes del mundo.

Los beneficios de la producción ganadera a veces se exponen inadecuadamente. Una de las principales razones por las cuales los productores crían ganado es como una especie de seguro para protegerse de los riesgos y las incertidumbres de los años malos, durante los cuales generalmente se vende un número desproporcionado de ganado. Sin embargo, los investigadores, a veces, omiten estos años de sus análisis, por no considerarlos representativos.

Estos aspectos únicos de la producción ganadera se deben considerar en la realización de la investigación en fincas. Al diseñar el experimento, las tecnologías que se escogen deben tener un gran impacto en la productividad si se desea una significancia estadística entre los tratamientos.

Cómo y Cuándo Iniciar la Investigación en Fincas con Ganado

La primera regla, y la más general, en relación con la iniciación del trabajo de investigación en fincas, considera que la estrategia seguida debe corresponder al problema de investigación en estudio y a las limitaciones financieras de la institución de investigación. La investigación en fincas debe ser sensible no sólo al contexto agroecológico, socioeconómico y de producción de las fincas y de los agricultores en el área de estudio, sino también a los problemas de investigación y los recursos disponibles.

No existe un solo diseño óptimo para la investigación en fincas. La investigación en fincas todavía está en su infancia; los investigadores estudian estrategias de investigación y diseños experimentales viables. El mejor consejo para aquellos que inicien la investigación en fincas es consultar a otros investigadores con experiencia, a través de las redes como la RIEPT, y consultar a agricultores locales acerca de qué es lo que ellos perciben como prioridades y enfoques viables a la solución de sus problemas.

Hay numerosas opiniones acerca de la etapa en la cual debe comenzar la investigación en fincas. El enfoque más tradicional divide la investigación en fincas como la penúltima etapa del proceso de investigación y desarrollo. Desde este punto de vista, los ensayos en fincas se utilizan para la evaluación final de tecnologías que han sido desarrolladas por los investigadores en la estación experimental, para un "refinamiento" antes de "liberar" la nueva tecnología a través de la agencia de extensión. En este escenario, se ven a la investigación y al desarrollo como un proceso lineal de identificación del problema, investigación y diseño de tecnología, ensayo de la tecnología a nivel de la estación experimental, ensayos en fincas y finalmente la liberación de paquetes tecnológicos a través de la extensión y el mercado. El modelo descendente es bastante atractivo para los investigadores y administradores agrícolas.

Debido, en parte, a la omisión de este modelo que trata las necesidades de muchos agricultores (especialmente los pequeños agricultores de escasos recursos), se ha propuesto un enfoque alternativo que requiere de la participación frecuente y temprana del agricultor durante el proceso de investigación. Este proceso se ve como un ejercicio iterativo, que genera una variedad de opciones tecnológicas para las condiciones variables enfrentadas por los agricultores. El proceso, combina la experiencia científica y tecnológica de los investigadores con la experiencia y la experimentación informal de los agricultores, con el objeto de incrementar la capacidad para solución los problemas por parte de los agricultores al hacer más accesible la experiencia técnica y científica de los investigadores (Chambers, 1989; Rhoades, 1984, 1989).

La estrategia seguida por los investigadores individuales obviamente debe ser compatible con el contexto institucional global en el cual operan. Aun cuando las limitaciones administrativas y financieras inhiben una temprana iniciación del trabajo en fincas, los investigadores pueden hacer intentos poco costosos e innovadores para evocar el insumo del agricultor en la identificación de problemas y el diseño de la tecnología a principios del proceso de investigación. Esto se hace mediante la consulta con agricultores locales, ya sea individualmente o en grupos, y mediante la reducción de las barreras sociales a la interacción de los agricultores con los investigadores en la estación experimental y fuera de ella. El fomento de una actitud de colegas, de consulta —en que se buscan, se respetan y se incorporan las opiniones del agricultor— puede ayudar a hacer un diseño efectivo de tecnología a muy bajo costo.

La iniciación temprana de los ensayos en fincas también se deben balancear en relación con los riesgos implicados, particularmente para los agricultores que ensayan tecnologías que se han ensayado relativamente poco. Las tecnologías que se han sometido a poca evaluación en la estación experimental representan mayor riesgo para el agricultor. Es absolutamente esencial que, en el caso de germoplasma de pasturas, se realice una selección preliminar, para asegurar que las plantas exóticas no se conviertan en malezas dañinas, o que conlleven a otras consecuencias potencialmente catastróficas, cuando se introducen fuera de la estación experimental.

En el análisis final se deben equilibrar los costos de la iniciación temprana de los ensayos en fincas, en relación con los costos de no adelantar la investigación en fincas a comienzos del proceso de investigación. Al mantener a las tecnologías y a los investigadores encerrados en la estación experimental, se corre el riesgo de dedicar los escasos recursos a "callejones sin salida" tecnológicos, en los cuales se gasta tiempo de investigación escaso y altamente valioso en temas de investigación que son irrelevantes a las necesidades del agricultor. La investigación en fincas es una manera efectiva de asegurar que la investigación agrícola responda a las necesidades del agricultor y ponga a los investigadores en contacto con sus clientes: los agricultores locales.

Hay un número de áreas en las cuales se puede considerar la investigación en fincas sobre pasturas de manera especial. Las tres áreas de interés son las siguientes: (1) el establecimiento de pasturas, (2) el impacto económico de pasturas mejoradas, y (3) la persistencia de pasturas.

Establecimiento de la pastura. Uno de los factores que más afecta la adopción de nuevas pasturas es la inversión que los agricultores deben hacer para establecerlas. Como es el

caso de los cultivos arbóreos, a menudo se presenta un intervalo entre los costos del establecimiento de la pastura (en términos de semilla y de recursos financieros y humanos) y los beneficios, generalmente medidos como incrementos en el rendimiento animal, la producción de leche y la ganancia de peso. Las principales limitaciones se encuentran en el área de infraestructura institucional (suministro de semilla), factores económicos de la unidad familiar (uso de mano de obra para propósitos alternos) y desarrollo comunitario (manejo de cuencas, tenencia de la tierra). Los agricultores están particularmente interesados en minimizar los costos de mano de obra y de capital asociados con el establecimiento de pasturas mejoradas. Quieren pasturas que se establecen rápidamente, con pocos insumos de capital (fertilizantes, herbicidas), que compiten vigorosamente con las malezas y que se pueden pastorear tan pronto sea posible después de la siembra. La evaluación agronómica de germoplasma de pasturas no ha prestado suficiente atención a estas cualidades; la investigación en fincas puede proporcionar información importante en relación con estas variables.

En el establecimiento de pasturas, las variables a medirse incluyen los costos de capital, el insumo de mano de obra, la tasa de establecimiento y los cambios en el sistema de manejo, en comparación con las prácticas locales:

- Los costos de capital incluyen el costo de la semilla, los insumos necesarios (fertilizantes, herbicidas), el costo de la mecanización, cuando sea necesario.
- El insumo de mano de obra debe compararse contra el testigo local: ¿requiere la tecnología mejorada un mayor insumo de mano de obra en la fase de establecimiento, por ejemplo, desyerba?
- La tasa de establecimiento requiere de alguna medida de la agresividad de las especies sembradas, por ejemplo, una muestra al azar de ejemplares de plantas, porcentaje de cobertura de especies sembradas vs. especies no sembradas, porcentaje de suelo descubierto, producción de materia seca.
- Los cambios en el sistema de manejo se refieren a las necesidades del agricultor de adquirir nuevas destrezas, nuevos implementos o utilizar nuevos insumos para el establecimiento exitoso de pasturas mejoradas.

Impacto económico de pasturas. Los ensayos en fincas son necesarios para hacer cualquier estimación confiable del impacto económico de pasturas mejoradas. El principal impacto esperado de las pasturas mejoradas para el agricultor es la mayor producción de forraje. Una de las principales dificultades en la evaluación económica de pasturas mejoradas es que el forraje por sí a menudo no tiene un valor de mercado — puede que no sea un artículo comerciable. Por tanto, al contrario de la producción de un cultivo, puede ser difícil estimar el valor monetario de la mayor producción de forraje. Los ensayos de corte que miden el rendimiento forrajero sin animales sobrestima en forma consistente las ventajas económicas de nuevas gramíneas/forrajes. El desempeño de la pastura y el del animal, por lo tanto, se relacionan estrechamente. La mayor producción de forraje se traduce en una ganancia económica para el agricultor, principalmente a través de animales de crecimiento más rápido o de vacas de mayor producción. El mejor desempeño animal, a su vez, inducirá

a los agricultores a mejorar el manejo de las pasturas. En muchos casos, puede ser necesario mejorar el manejo de la nutrición y la salud para obtener los beneficios de las pasturas mejoradas. De allí surge la pregunta ¿hasta qué punto se puede recomendar una pastura mejorada como una tecnología "que se vale por sí misma"?

Las pasturas mejoradas también pueden proporcionar beneficios a los agricultores mediante el aumento de la capacidad de carga por unidad de área. Esta última estrategia tiene un problema para aprovechar la mayor producción de forraje: la pastura mejorada debe suministrar suficiente alimento durante todo el año. Frecuentemente, el factor limitante en la producción ganadera es una escasez estacional de forraje —por ejemplo, una escasez de forraje durante la estación seca. Esto se puede obviar si el forraje se almacena, pero esto rara vez sucede en las operaciones ganaderas extensivas o cuando la ganadería es una actividad secundaria.

Una tercera manera de captar los beneficios económicos de las pasturas mejoradas que emergen en los ensayos en fincas es aprovechar la mayor tasa de carga ofrecida por la pastura mejorada y reducir el área en pasturas; tierras previamente bajo pastoreo se pueden dedicar a otros usos alternos como los cultivos. Paradójicamente, las pasturas mejoradas pueden resultar en una disminución en el área sembrada en pasturas.

Hay un segundo aspecto decisivo en la evaluación económica de pasturas y de otras tecnologías agrícolas, que se debe considerar en la investigación tanto en fincas como en la estación experimental: los efectos macroeconómicos y sociales de una tecnología dada. Los análisis económicos tradicionales se han centrado principalmente en los impactos microeconómicos. Cuando los economistas se han aventurado más allá de la entrada de la finca, han tendido sólo a evaluar el impacto económico positivo de la mayor producción que resulta de la tecnología mejorada. Mientras que, indudablemente este es un factor que se debe considerar, cada día un mayor número de economistas y otros científicos adoptan una visión más holística de los impactos en la sociedad de las nuevas tecnologías agrícolas, tanto a nivel social como a nivel ecológico. En el caso de pasturas, por ejemplo, el punto crítico es que el impacto económico de nuevas pasturas se mide como la suma del mayor desempeño animal más el valor de ganancia o pérdida del acervo de recursos naturales. La segunda consideración —ganancia/pérdida en el acervo de recursos naturales— es específica a cada localidad, y también difícil de medir. Sin embargo, la sociedad continuamente asigna valores positivos a las medidas de control de erosión, y valor negativos a los procesos de degradación del suelo como el sobrepastoreo. Las pasturas mejoradas ciertamente tienen el potencial para generar enormes beneficios para toda la sociedad si conllevan a una reducción en la degradación del suelo, como se espera. Pero si conllevan a pérdidas adicionales del hábitat o inducen el sobrepastoreo, resultará una evaluación negativa.

Persistencia. El impacto económico de pasturas mejoradas también se relaciona con su persistencia. ¿Por cuánto tiempo producirá beneficios la inversión en pasturas mejoradas? Se pueden esperar resultados ampliamente diferentes entre la persistencia de pasturas en

las condiciones del agricultor y la persistencia que se presenta con el manejo a nivel de la estación de investigación. Por ejemplo, en las rotaciones cultivos-pasturas, la duración óptima del período de pasturas (barbecho sembrado) depende parcialmente de la disponibilidad de tierra para la producción de cultivos. La estación experimental también tiene la flexibilidad de poner a descansar las pasturas durante épocas críticas como la estación seca, lo cual el agricultor no puede hacer. Por tanto, el sobrepastoreo —y la subsiguiente pérdida de vigor de la pastura— puede presentarse con mayor frecuencia en las fincas.

Un problema difícil en la investigación en fincas es lograr la necesaria longitud del período de observación para proyectar con fiabilidad la vida útil de las pasturas mejoradas. La medición de la persistencia es bastante directa y conocida por muchos de los investigadores en pasturas, por ejemplo, el uso de BOTANAL para medir la composición botánica y la producción de materia seca. Idealmente, estas mediciones se deben combinar con un seguimiento de la tasa de carga y el desempeño animal, para obtener datos confiables sobre el desempeño para comparar la tecnología mejorada vs. la tecnología local. La dificultad se origina al tratar de mantener el interés de los agricultores y de los investigadores, y de que este proceso continúe durante tiempo suficiente para lograr resultados confiables. Actualmente es necesario un mínimo de cinco años (desde la siembra inicial) para determinar, con confianza, la persistencia de pasturas mejoradas. El desarrollo de proyecciones de la persistencia de pasturas a largo plazo, con base en períodos de observación más limitados, sería un aporte valioso a la investigación en pasturas.

Evaluación de la Investigación en Fincas con Ganado

Hay dos tipos fundamentales de evaluación de la investigación en fincas: la evaluación por parte del agricultor y la evaluación por parte del investigador. Cada una de estas evaluaciones es importante y exige diferentes metodologías.

La evaluación por parte del agricultor comprende las opiniones, las actitudes, las evaluaciones y, por último, el comportamiento del agricultor, con base en su experiencia con la nueva tecnología. La evaluación por parte del agricultor se basa en múltiples criterios, que pueden o no coincidir con factores que los investigadores consideren importantes. Los investigadores deben estar alertas a los criterios utilizados por los agricultores para evaluar nueva tecnología, para incorporar estas normas en la evaluación en la estación experimental, cuando sea posible. Por ejemplo, se pueden seleccionar germoplasma, especies y accesiones de pasturas utilizando criterios de productividad como la producción de peso seco por unidad de área. Mientras que obviamente esto es importante, los agricultores pueden estar interesados en otras características como la tolerancia a la quema, la habilidad para competir con malezas o la facilidad de establecimiento. Estas características se deben incorporar en el proceso formal de evaluación agronómica.

Hay dos tipos de evaluaciones por parte del agricultor: uno pasivo y otro activo. La evaluación pasiva se refiere a las actitudes y opiniones que los agricultores tienen con respecto a la nueva tecnología. La evaluación activa se refiere al comportamiento mostrado por los agricultores hacia la tecnología. El indicador clave de la evaluación activa es la decisión de adoptar la tecnología. Un agricultor puede comentar al investigador muchas cosas, pero la evaluación verdadera se relaciona más estrechamente con el comportamiento: se adopta o no la tecnología. La investigación en fincas se puede ver como un tipo de investigación de mercado, donde la tecnología agrícola es el producto y los agricultores son los consumidores. En el mundo de los negocios, las compañías tienen éxito o fracasan con base en qué tan bien corresponde su producto a las necesidades de los consumidores, según se reflejan en las ventas. En la investigación agrícola, la medida final de éxito es la adopción de la tecnología.

Hay varias maneras de desencadenar las actitudes en los agricultores con respecto a la tecnología. Una de las más deseables es mediante la observación del participante, que consiste en el contacto frecuente y estrecho con los agricultores. Se utilizan entrevistas abiertas e informales para solicitar las opiniones de los agricultores durante el transcurso del experimento. La información obtenida se debe comunicar e incorporar a la investigación en la estación experimental, proporcionando valiosa retroinformación en el proceso del diseño de la tecnología. Si se desean medidas más cuantitativas de la actitud del agricultor, se pueden realizar entrevistas formales utilizando cuestionarios estandarizados para registrar la opinión del agricultor. Una tercera técnica consiste en convocar a grupos de agricultores e investigadores para discutir reacciones a tecnologías específicas o a sesiones de discusión más generales (ver Knipscheer y Suradisastra (1985) para su discusión sobre Audiencias Regulares en el Campo sobre Investigación). Las reuniones en grupo tienen la ventaja de aumentar la eficiencia de la interacción entre el investigador y el agricultor; ambos enfrentan limitaciones en cuanto al tiempo que dedican a la investigación en fincas y a la interacción personal. Se debe tener cuidado de que exista una atmósfera de discusión abierta y que haya buena voluntad para escuchar e intercambiar puntos de vista entre los investigadores y los agricultores y entre los participantes de ambos grupos. Estas reuniones son inefectivas cuando predomina un grupo o otro, o individuos particulares dentro de los grupos.

Una pregunta fundamental que debe tratarse en el diseño y la evaluación de la investigación en fincas, es el papel del manejo por parte del agricultor en los ensayos. ¿Hasta qué punto se puede considerar el manejo por parte del agricultor como una variable que se busca medir en el ensayo? ¿Hasta qué punto se puede considerar el manejo y el comportamiento del agricultor como una variable que se busca controlar o manipular en la investigación en fincas? Los investigadores inevitablemente confrontan el problema de los agricultores que quieren utilizar su experiencia y su intuición en relación con el manejo de la tecnología; esto puede entrar en conflicto con el diseño experimental de los investigadores. Por ejemplo, en un ensayo en fincas diseñado para medir la respuesta animal a las pasturas mejoradas, ¿quién decide la tasa de carga? ¿Quién decide el manejo de la rotación entre los diferentes

potreros (período de pastoreo vs. descanso)? ¿Quién decide, durante el establecimiento de la pastura, cuándo y con qué frecuencia se desyerba la parcela? ¿Son éstas decisiones del agricultor o decisiones del investigador? Pueden parecer preguntas triviales, pero todos reconocen la importancia del manejo para un buen desempeño animal y una buena persistencia de la pastura. Entonces quién determina la estrategia de manejo sí es una pregunta significativa.

La respuesta fácil es que el investigador debe determinar el manejo. Esto se puede justificar argumentando que el agricultor tiene poca experiencia con la nueva tecnología (en este caso, pasturas mejoradas) y, por tanto, necesita que le digan cómo manejarla. Dos problemas surgen con esta respuesta. El primero es que los investigadores pueden desconocer cómo manejar estas pasturas en las condiciones no óptimas que prevalecen en muchas de las fincas. En segundo lugar, puede surgir una pregunta interesante de investigación: ¿qué tan resistente es la nueva tecnología (por ejemplo, pasturas mejoradas) al manejo más bien informal y frecuentemente abusivo que prevalecen en las fincas? Los investigadores tienen que reconocer que esta nueva tecnología, que eventualmente se liberará, será utilizada en una variedad de condiciones y de tratamientos de manejo, aunque la liberación incluye pautas para su manejo. Puede ser más valioso ver cómo esta tecnología se desempeña con el sistema de manejo del agricultor —el cual, después de todo, está formado por una experiencia extensiva— en vez de intentar controlar el correspondiente manejo por parte del agricultor.

Un aspecto relacionado es el suministro a los agricultores de lo que se podrían denominar insumos auxiliares en el transcurso de la investigación en fincas con pasturas. Los insumos auxiliares son aquellos que apoyan o ayudan a la tecnología a expresar todo su potencial como son fertilizantes, herbicidas, medicinas veterinarias, sales minerales, etc. Cuando estos insumos no son de uso común en las fincas, ¿es correcto que el investigador los suministre? Si no se suministran, se coloca la tecnología en desventaja en términos de su impacto potencial en la producción animal. Sin embargo, si se suministran estos insumos, se puede estar creando una falsa impresión del impacto económico de la tecnología en las condiciones prevalecientes a nivel de finca. En el caso de las pasturas mejoradas, ¿se pueden recomendar las pasturas mejoradas como una tecnología "que se vale por sí misma", cuando se ha evaluado en condiciones artificiales al suministrar un número de insumos auxiliares para incrementar su impacto? ¿Hasta qué punto se intenta medir el desempeño de la tecnología en las condiciones existentes a nivel de finca? ¿Hasta qué punto se intenta modificar el sistema de explotación agrícola para acomodar la nueva tecnología? Estos son los tipos de preguntas que los investigadores deben enfrentar en el diseño y la ejecución de los ensayos en fincas con ganado.

Los ensayos en fincas con ganado también exigen la modificación, la adaptación y la innovación de técnicas para medir e evaluar el desempeño animal y el desempeño de la pastura. En algunos casos, son necesarios métodos nuevos. En general, el método debe comparar la tecnología mejorada con la mejor práctica local como testigo.

Antes se habían enfatizado las ventajas en cuanto a costos de realizar la investigación con los animales del agricultor. Sin embargo, se debe anotar que la mayoría de los ahorros del agricultor están representados en su ganado y, por tanto, el agricultor es renuente a someter a sus animales a cualquier riesgo. En efecto, es menos riesgoso para un agricultor ensayar una nueva variedad de cultivo alimenticio en un rincón de su terreno que someter sus animales a cruzamientos. Por tanto, los experimentos en fincas con ganado deben ser cuidadosamente seleccionados y discutidos minuciosamente. Las reuniones en grupo antes de los ensayos en fincas pueden servir como un adecuado foro de discusión (evaluación ex-ante). También, la estipulación de un "seguro" puede garantizar la compensación del agricultor por cualquier pérdida.

Implicaciones Institucionales de la Investigación en Fincas

Una pregunta importante para la investigación agrícola internacional es hasta qué punto las instituciones como el CIAT deben involucrarse en la investigación en fincas. Generalmente se reconoce que la investigación en fincas es más bien específica a cada localidad. Por tanto, continúa el razonamiento, las instituciones internacionales de investigación no deben realizar investigación en fincas. Es una tarea que es mejor dejarla a los sistemas nacionales de investigación o extensión. El razonamiento contrario se basa en una división razonable de esfuerzos y pragmatismo. En términos de la división de esfuerzos, puede ser apropiado para los centros internacionales como el CIAT realizar investigación en fincas para generar metodologías que ayuden a los programas nacionales a ejecutar programas efectivos de investigación en fincas sin gastar tiempo y recursos preciados. De hecho, este es el objetivo explícito de este simposio — compartir experiencias y generar pautas metodológicas para los investigadores nacionales. El razonamiento pragmático reconoció que los sistemas nacionales enfrentan limitaciones presupuestales extremas que los inhiben a realizar investigación en fincas. Como se señaló, en general, los sistemas nacionales ya tienen una red de estaciones de investigación para mantener. La carga adicional de la investigación en fincas va, muchas veces, más allá de la capacidad financiera de muchos de los sistemas nacionales. Por tanto, si se va a realizar la investigación en fincas con ganado en modo alguno, ésta tendrá que ser realizada (por lo menos inicialmente) por instituciones como el CIAT y el Programa de Forrajes Tropicales.

Si se conviene en que los centros internacionales de investigación, tienen un papel importante para desempeñar en el desarrollo de la metodología de investigación en fincas con ganado y en la promoción de su uso a nivel nacional, la próxima pregunta sería: ¿deben realizar las instituciones nacionales de investigación agrícola la investigación en fincas, o sería mejor delegar esta actividad a los servicios de extensión? Se espera que en este y otros trabajos se presenten argumentos claros de que la investigación en fincas no es extensión. La investigación en fincas puede tener un notable "efecto de extensión" al agilizar la transferencia de tecnología a un número limitado de agricultores. La investigación en fincas también proporciona un punto de encuentro valioso y neutral entre el extensionista

y el investigador: el campo del agricultor. Representa, por tanto, una nueva y estimulante manera de unir la investigación y la extensión, al vincular la generación de tecnología con su diseminación (Compton, 1989).

Sin embargo, la investigación en fincas no es extensión. El objetivo es poner al investigador en contacto con el agricultor para enriquecer y acelerar el proceso de generación de tecnología. La extensión se dirige hacia la difusión masiva de tecnología, algo para lo cual no está diseñado adecuadamente la investigación en fincas. La investigación en fincas sí elimina la necesidad de que el extensionista sea el "intermediario" entre el agricultor y el investigador. Mediante la investigación en fincas, se presentan múltiples oportunidades creativas para vincular la extensión, la investigación, las organizaciones de agricultores y los ONG de desarrollo rural. Pero sería un error delegar la responsabilidad de la investigación en fincas a los servicios nacionales de extensión. Si los sistemas nacionales de investigación son ineficaces y cuentan con pocos recursos, en la mayoría de los países la situación de los servicios de extensión es aún peor. Delegar la investigación en fincas a los servicios nacionales de extensión en muchos casos puede ser sinónimo de echar la tecnología al olvido.

Una última consideración sobre los aspectos institucionales de la investigación en fincas se relaciona con sus requerimientos de personal. Surge una pregunta importante: ¿deben los programas desarrollar un grupo separado de investigadores en fincas, o deben los mismos científicos que trabajan en la estación experimental trabajar a nivel de finca? En el caso ideal, son los investigadores en la estación experimental quienes también desarrollan la investigación en fincas. Después de todo, el objetivo es exponer a los investigadores a los problemas prevalentes en las fincas en la región local para enriquecer su capacidad de investigación en la estación experimental, mediante la generación de nuevas hipótesis e ideas.

Sin embargo, hay tres argumentos en contra de esta estrategia. Uno es que los investigadores en la estación experimental pueden tener un exceso de trabajo y/o estar completamente ocupados con sus responsabilidades en la estación experimental; se sienten incapaces (o renuentes) de realizar nuevas actividades. En segundo lugar, la investigación en fincas requiere de ciertas destrezas y aptitudes, además de una disposición para el éxito. Los investigadores en la estación experimental pueden desconocer cómo interactuar con los agricultores o sentir que tienen poco o nada que aprender de este tipo de interacción, inhibiendo, por tanto, su efectividad en un contexto en fincas. En tercer lugar, puede que los investigadores en la estación experimental no quieran desarrollar la investigación en fincas, al considerar que las recompensas profesionales son insuficientes o que la investigación en fincas va en detrimento de sus prioridades profesionales. Este último punto se puede resolver parcialmente al incrementar las recompensas profesionales para una buena investigación en fincas. Esto puede involucrar nuevos estándares para investigación y publicaciones aceptables — un largo proceso.

Por tanto, puede ser deseable desarrollar un grupo de investigadores profesionales que sirven como interface entre los investigadores en la estación experimental y los agricultores, asegurando que la investigación se realice efectivamente y que los resultados se comuniquen a los investigadores en la estación experimental y se "retroalimentan" en el proceso de generación de tecnología⁵. Como mínimo, las estaciones experimentales deben reclutar la experiencia en ciencias sociales necesaria para el estudio competente de las variables socioeconómicas que afectan la adopción de tecnología.

Conclusión

En este trabajo, se ha argumentado que la investigación con ganado y pasturas necesita incluir a los agricultores, en forma más enérgica, dentro del proceso de investigación y desarrollo. El trabajo discute algunas de las oportunidades y limitaciones para lograr este objetivo. La investigación en fincas con pasturas y ganado presenta problemas difíciles, pero no insuperables, en comparación con la investigación en sistemas de cultivos. También se discuten algunos de los problemas y las oportunidades para la investigación en fincas con ganado, y se intenta proporcionar ejemplos exitosos de investigación en fincas efectiva. Es importante recordar que el ingrediente más importante para una investigación en fincas exitosa es una actitud que reconoce la contribución potencial que los agricultores pueden hacer en la definición y solución de problemas en la agricultura. Todos los días los agricultores enfrentan problemas donde la resolución exitosa es decisiva para su supervivencia. No se debe ignorar el conocimiento adquirido por los agricultores a través de la experiencia.

Al mismo tiempo, los problemas en el sector agrícola de muchos países —pobreza rural, desnutrición endémica, escases crónicas de alimentos, altos costos de producción, degradación ambiental— son demasiado apremiantes para una actitud complaciente de "negocios como de costumbre" en el establecimiento de la investigación agrícola. La investigación agrícola debe mejorarse en términos de la comprensión de, y de la respuesta a, los problemas de la población rural o perderá su credibilidad y su base de financiación. La investigación en fincas con ganado y pasturas —al igual que la investigación en fincas en cultivos— puede contribuir a la sensibilidad y la eficiencia de la investigación agrícola frente a los apremiantes problemas enfrentados por los agricultores a nivel mundial.

5 Nuevamente, se debe explorar el potencial para la incorporación creativa y la interacción entre investigadores, extensionistas y agricultores.

Cuadro 2. Comparación de las características de los cultivos y los animales, y la implicación de usar animales en los ensayos en fincas.

Característica	Cultivo	Animales	Implicaciones de Usar Animales
Movilidad	Estacionaria	Móvil	Difícil de medir y controlar factores no experimentales
Duración del ciclo de vida	Generalmente menos de 4 meses	Generalmente más de 1 año	Mayores costos, probabilidad de perder las unidades experimentales
Sincronización del ciclo de vida	Todas las unidades sincronizadas	Unidades rara vez sincronizadas	Difícil de encontrar unidades comparables
Productos múltiples	Sólo grano/tubérculos y residuos	Productos múltiples: carne, piel, leche, estiércol, tracción	Difícil de medir el valor, efecto del tratamiento
Insumos y productos no comerciables	Pocos	Muchos	Difícil de valorar los insumos y los productos
Tamaño de la unidad experimental	Pequeño, divisible	Grande, indivisible	Mayor costo, riesgo para el colaborador
Actitudes del productor	Impersonal	Tabúes personales	Difícil de desechar, castrar
Variabilidad en el manejo	Baja	Alta	Difícil de aislar el efecto del tratamiento
Número de unidades de observación	Muchas	Pocas	Gran variabilidad estadística
Variabilidad de observaciones	Baja	Alta	Gran variabilidad estadística

Fuente: Bernstein, R.H., H.A. Fitzhugh y H. Knipscheer, 1983.

Referencias

- Anderson, F.M. 1985. Directions for future trials. In: Research methodology for livestock on-farm trials. Proceedings of a workshop held at Aleppo, Syria. 25-28 March, 1985. Ottawa: IDRC. pp. 303-309.
- Baker, G., J. de Souza Neto y H.C. Knipscheer. 1988. The willingness to pay (WTP) method in evaluating on-farm animal research in Brazil. *Agricultural Systems* 28(2):91-102.
- Bernsten, R.H., H. Fitzhugh y H.C. Knipscheer. 1983. Livestock in farming systems research. Proceedings Third Annual Farming Systems Symposium, Kansas State University, Manhattan, Kansas.
- Chambers, Robert. 1988. Farmers first. *International Agricultural Development*, Nov./Dec. 1988.
- Chambers, Roberty, Arnold Pacey y Lori Ann Thrupp, eds. 1989. *Farmers first: farmer innovation and agricultural research*. London: Intermediate Technology Press.
- Compton, J. Lin. 1989. The integration of research and extension. In: J. Lin Compton, ed. *The transformation of international agricultural research and development*. Boulder: Lynne Reiner Publishers. pp. 113-136.
- Collinson, Michael. 1988. The development of African farming systems: some personal views. *Agricultural Administration and Extension* 29:7-22.
- Loker, William. 1989. The role of pastures in mixed farming systems of the western Amazon: final report. Report prepared for the Centro Internacional de Agricultura Tropical and the Rockefeller Foundation. Unpublished manuscript.

- Menz, K.M. y H.C. Knipscheer. 1981. The problem of location specificity in farming systems research. *Agricultural Systems* 7(2):95-103.
- Merrill-Sands, Deborah. 1986. Farming systems research: clarification of terms and concept. *Experimental Agriculture* 22:87-104.
- Okali, C. y H.C. Knipscheer. 1985. Small ruminant production in mixed farming systems: case studies in research design. Paper for FSSP, 5th Annual Research and Extension Program, Kansas State University.
- Poats, S., M. Schminck y A. Spring. 1988. Gender issues in farming systems research. London: Westview Press.
- Rhoades, Robert. 1984. Breaking new ground: agricultural anthropology. Lima: International Potato Center (CIP).
- Rhoades, Robert. 1989. The role of farmers in the creation of agricultural technology. In: *Farmers first: farmer innovation and agricultural research*. Robert Chambers, Arnold Pacey and Lori Ann Thrupp, eds. London: Intermediate Technology Publications. pp. 3-8.
- Tully, Dennis, Evan Thomson, Ronald Jaubert y Thomas Nordblom. 1985. On-farm trials in NE Syria: testing the feasibility of annual forage legumes as grazing and conserved feed. In: *Research methodology for livestock on-farm trials. Proceedings of a workshop held at Aleppo, Syria. 25-28 March, 1985*. Ottawa: IDRC. pp. 209-236.
- van Eys, J.E. 1985. On-farm trial design. In: *Research methodology for livestock on-farm trials. Proceedings of a workshop held at Aleppo, Syria. 25-28 March, 1985*. Ottawa: IDRC. pp. 283-288.
- Waugh, Robert K., Peter Hildebrand y Chris Andrew. 1989. Farming systems research and

extension. In: J. Lin Compton, ed. The transformation of international agricultural research and development. Boulder: Lynne Reiner Publishers. pp. 207-226.

Webb, Patrick. 1989. Intrahousehold decision-making and resource control: the effects of rice commercialization in West Africa. Working Papers on Commercialization of Agriculture and Nutrition No. 3. Washington, D.C. International Food Policy Research Institute.

PROBLEMAS ESPECIFICOS DE LA INVESTIGACION CON PASTURAS EN FINCAS

Carlos E. Lascano y John E. Ferguson¹

INTRODUCCION

El esquema de evaluación y selección de germoplasma forrajero (i.e. gramíneas y leguminosas) y pasturas (i.e. asociaciones gramíneas/ leguminosas) que sigue la Red Internacional de Evaluación de Pasturas Tropicales (RIEPT) incluye pruebas agronómicas bajo corte (Toledo y Schultze-Kraft, 1982) y pruebas de pastoreo (Paladines y Lascano, 1983; Lascano et al. 1986). Siguiendo este esquema, la RIEPT ha venido generando nuevas opciones de pasturas para suelos ácidos del trópico americano. Por otra parte, se ha reconocido que para ayudar al proceso de adopción de las nuevas pasturas, éstas deben ser expuestas a un amplio rango de presiones bióticas, suelos y manejo en campos de productores. Es así como en la actualidad se vienen ejecutando proyectos de evaluación de pasturas a nivel de finca en sabanas (i.e. Llanos de Colombia y Venezuela; Cerrados de Brasil) y trópico húmedo (i.e. Pucallpa, Perú).

La actividad de investigación con pasturas en fincas ha servido para validar resultados obtenidos en la estación experimental y para identificar sobre la marcha una serie de problemas que tienen que afrontar las instituciones y técnicos involucrados en los proyectos.

En este trabajo se describen y discuten problemas asociados con la planeación y ejecución de proyectos de evaluación de pasturas en fincas en sistemas contrastantes de producción. Se formulan además, algunas recomendaciones que podrían ayudar a agilizar y a hacer más eficientes los trabajos de evaluación de pasturas en fincas.

OBJETIVOS DE LA EVALUACION DE PASTURAS EN FINCAS

Las accesiones de gramíneas y leguminosas seleccionadas en ensayos agronómicos en la RIEPT, normalmente se evalúan bajo pastoreo en pruebas que se conducen en la estación experimental con un alto nivel de control por el investigador. Los resultados que se obtienen en estos ensayos permiten hacer inferencias sobre persistencia y potencial de producción animal de las pasturas, pero bajo un rango limitado de ambientes y manejos. Para ampliar el rango de exposición de las nuevas pasturas es necesario pensar en evaluaciones a nivel de finca. Estas evaluaciones permiten no sólo validar resultados de la estación experimental sino también retroalimentar la investigación, mostrar ventajas biológicas y económicas de las nuevas pasturas en comparación con las pasturas del productor y muy importante acelerar el proceso de adopción por los productores.

¹ Científicos del Programa de Pastos Tropicales, CIAT.

DISPONIBILIDAD DE SEMILLA PARA LA INVESTIGACION CON PASTURAS EN FINCAS

Definición del problema

La investigación con pasturas en fincas es una actividad que debe estar basada en una definición clara de objetivos, planes operativos concretos y recursos humanos y económicos adecuados. Sin embargo, hay una tendencia a que en la fase de planeación de los proyectos de evaluación de pasturas en fincas no se asigne prioridad y recursos a la actividad de multiplicación de semilla. Esto obviamente hace que el proyecto se vea limitado en su cubrimiento y que no se alcancen los objetivos trazados. A continuación se discuten algunas estrategias que se podrían seguir para asegurar un adecuado suministro de semillas en proyectos de evaluación de pasturas en fincas.

Mecanismos de obtención de semillas

Existen varios mecanismos para obtener la semilla necesaria en un programa de evaluación de pasturas en fincas:

1. Donación. Este es un mecanismo poco relevante para el caso de semilla de gramíneas y leguminosas no liberados comercialmente.
2. Compra (Mercado local o importación). Este mecanismo se fundamenta en que existe una oferta de semilla comercial, lo cual rara vez se cumple en el caso de materiales nuevos.
3. Producción propia. Se refiere a la producción de semilla por el proyecto de investigación, utilizando sus propios recursos.
4. Producción en compañía. Se refiere a la producción de semilla con la participación de dos o más instituciones o personas. La semilla producida se reparte entre los socios teniendo en cuenta el aporte de cada uno.
5. Producción por contrato. Se refiere a la multiplicación de semilla por productores con recursos y experiencia (i.e. semillista) con base en precios predefinidos.

Cada proyecto de investigación de pasturas en fincas deberá analizar qué mecanismo de obtención de semillas es el más apropiado. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que con cultivares nuevos de gramíneas y leguminosas será necesario contar con un volumen de semilla básica para poder implementar programas de multiplicación propia, en compañía o por contrato.

Estrategias para multiplicar semilla

En la ejecución de proyectos de investigación en fincas se debe tener en cuenta que los mecanismos de obtención de semillas que involucren producción requieren de 1 a 2 años, lo cual implica planeación anticipada. Teniendo esto en mente, a continuación se describen dos estrategias para producir semilla para un proyecto de

investigación de pasturas en fincas.

Subproyecto de producción. La multiplicación de semilla puede incluirse dentro de un subproyecto independiente, pero con el objetivo de apoyar la investigación en fincas. Una vez que el proyecto haya definido las especies, cultivares o accesiones de gramíneas y leguminosas que van a ser evaluadas en fincas, se debe proceder a fijar metas y determinar necesidades de recursos. Esta información debe servir de base para la elaboración de planes de producción de semillas por el subproyecto bien sea en forma propia, en compañía o por contrato. Las ventajas de esta estrategia son: (1) aprovechar la capacidad de un programa de producción de semillas ya establecido y (2) disponer de un volumen significativo de semilla en un tiempo relativamente corto. Sin embargo, esta estrategia tiene algunas desventajas. En primer lugar se reconoce que hay pocos programas de multiplicación de semillas de especies forrajeras seleccionadas para suelos ácidos en América tropical. Por otra parte, es muy difícil que un subproyecto de esta naturaleza pueda copar con la demanda creciente de semilla de proyectos de investigación en fincas.

Existen en la RIEPT dos ejemplos de subproyectos de multiplicación de semillas como apoyo a programas de evaluación de pasturas en fincas. Ellos son: (1) Perú: Proyecto de semillas INIAA-IVITA-CIAT, con responsabilidad de producir semilla para un proyecto en fincas en Pucallpa (Ferguson *et al.* 1989 y Vela *et al.* 1992); (2) Colombia: Proyecto de semillas del CIAT para actividades de investigación y validación de pasturas mejoradas en fincas del Llano adscritas al CRECED-Altilianura, del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.

Proyecto integral de pasturas y de semillas. Idealmente, un proyecto de investigación con pasturas en fincas debe incluir actividades de producción de semillas desde su concepción. Con esta estrategia el proyecto de investigación tendría no sólo asignada la semilla requerida, sino que podría evolucionar hacia un proyecto de transferencia de pasturas mejoradas a nivel regional.

En un proyecto integral de producción de semillas y evaluación de pasturas en fincas deben considerarse varias fases (Cuadro 1). En la primera fase se debe buscar prioritariamente un auto-abastecimiento de semilla para llenar la demanda de los ganaderos participantes en el proyecto. Una segunda fase debe enfatizar la evaluación de pasturas en las fincas del proyecto, de donde se podría evolucionar a una tercera fase de transferencia de tecnología.

Es muy importante que los proyectos integrales contemplen la posibilidad de participación de ganaderos de la región en la actividad de multiplicación de semilla. Estos normalmente pueden aportar tierra, fertilizantes y ganado (Pérez y Ferguson, 1989). Sin embargo, para que su participación en el proyecto sea lo más productiva posible, se le debe brindar no sólo semilla básica sino también capacitación en técnicas de producción, cosecha y acondicionamiento de semilla. En el Cuadro 2 se presenta un resumen de las posibles contribuciones que deberían buscarse en un proyecto integral de semillas y de evaluación de pasturas, así como también de los beneficios que se podrían lograr a nivel de instituciones, productores y empresas comerciales de semilla.

Cuadro 1. Resumen de la evolución de actividades principales en un Proyecto Integral de pasturas y de semillas.

Fase	Duración	<u>Actividades</u>		Mecanismo Principal de Obtención de Semillas
		Prioritario	Secundario	
Una	1-2	Semillas ¹	Evaluación ²	Autoabastecimiento
Dos	2-5	Evaluación	Semillas	Autoabastecimiento y compra
Tres	3-5	Transferencia	Evaluación y Semillas	Compra y autoabastecimiento

1/ Semillas, se refiere a autoabastecimiento con un mínimo del 50% de ganaderos seleccionados.

2/ Evaluación, se refiere a evaluación y monitoreo de pasturas mejoradas en fincas.

3/ Transferencia, se refiere a transferencia de tecnología en pasturas mejoradas en fincas.

Cuadro 2. Resumen de posibles participantes, contribuciones y beneficios que se pueden lograr en un Proyecto Integral de Evaluación de Pasturas Mejoradas y de Producción de Semillas.

Posibles Participantes	Posibles Contribuciones	Posibles Beneficios ¹
A. Instituciones de Investigación	<ol style="list-style-type: none"> Definición del Proyecto Integral con objetivos, metas y normas precisas. Disponer de semillas, <ol style="list-style-type: none"> Experimental, para los pastos mejorados Básica, para los semilleros. Asistencia técnica al ganadero. Capacitación al Grupo C. Monitoreo detallado. Provisión parcial de insumos. Opción para comprar semillas producidas. 	<ol style="list-style-type: none"> Validación de nuevas tecnologías. Cuantificación de inversiones, producción y limitaciones a nivel de finca. Mejor contacto con ganaderos y sector agropecuario. Semillas producidas, 10-50%, según contribuciones, para expandir el Proyecto Integral.
B. Ganaderos seleccionados: a) Con pasturas mejoradas b) Con semilleros	<ol style="list-style-type: none"> Colaboración inicial sin ánimo de lucro. Tierra para potreros y/o semillero. Insumos agrícolas (abonos, etc.). Maquinaria y mano de obra para establecer pasturas mejoradas. Disponer de información sobre pastos y producción al grupo A y C. Manejo del semillero, incluyendo mano de obra para establecimiento, control de malezas. Cosecha de semillas. 	<ol style="list-style-type: none"> Asistencia técnica para establecer pastos mejorados y semilleros. Semillas producidas para: <ul style="list-style-type: none"> Expandir sus áreas de potreros y/o Ingresos por ventas de semillas y/o Servicios por trueque de semillas. Experiencia en producción de semillas. Experiencia en manejo y comportamiento de pastos mejorados. Entrega de un potrero mejorado establecido. Pastoreo y producción animal.
C. Entidades nacionales o regionales de transferencia, desarrollo, fomento o extensión.	<ol style="list-style-type: none"> Transporte hasta las fincas. Financiación del Proyecto Integral, parcial o completo. Provisión parcial de insumos. Monitoreo de progreso. Asistencia técnica a los ganaderos. Promoción. Crédito para establecer pastos mejorados, una vez bien validados. 	<ol style="list-style-type: none"> Capacitación de sus propios técnicos. Lograr transferencia de tecnología. Desarrollo de pasturas mejoradas. Fomento al sector agropecuario, etc.
D. Empresas de Semilla	<ol style="list-style-type: none"> Observador pasivo. Acondicionamiento de semilla. Almacenamiento de semilla. Disponer de capacidad para cosechar. Producción de semillas, <ul style="list-style-type: none"> En compañía con grupo "B" Producción propia. 	<ol style="list-style-type: none"> Experiencia e información de <ol style="list-style-type: none"> Pastos mejorados Manejo y productividad de semilleros Contratos con ganaderos como clientes futuros. Semillas para vender.

¹ Con base en la problemática y las acciones del suministro de semillas solamente (y no a la evaluación de forrajeras, etc.).

Políticas de utilización de semillas

Una vez que el proyecto de investigación con pasturas en fincas haya identificado mecanismos de obtención de semilla, es necesario establecer algunas políticas de distribución de la semilla disponible. En primer lugar y sobre todo al comienzo del proyecto, la semilla disponible debe asignarse prioritariamente para la siembra de semilleros. Una vez que se tenga un excedente de semillas se debe pensar en su distribución entre ganaderos seleccionados con base en criterios previamente definidos (i.e. interés, liderazgo, recursos, residentes) y nunca al azar o a los que primero lleguen. Por otra parte, es muy importante que desde un comienzo, los ganaderos participantes paguen el valor real de la semilla. En muchas ocasiones, se provee semilla gratis a los productores, creyendo que con esto se está haciendo fomento. Esta actitud puede resultar contraproducente, ya que se tiende a subvalorar las nuevas pasturas y a desincentivar la producción de semilla a nivel comercial.

TIPOS DE PRUEBAS PARA EVALUAR PASTURAS EN FINCAS

Para la evaluación de alternativas mejoradas en fincas se han mencionado tres modalidades que tendrían aplicación en la evaluación de pasturas (Borel *et al.* 1982; Henao, 1986). Estas modalidades son: (1) se evalúan todas las pasturas en la misma fecha (i.e. mejorada vs. tradicional); en esta forma cada finca representa una repetición. (2) Se evalúa una pastura distinta por finca (i.e. Finca A: pastura mejorada; Finca B: pastura tradicional); en este caso un conjunto de fincas representa una repetición y se requerirán varios conjuntos de fincas similares para contar con varias repeticiones; (3) se evalúan varias pasturas en secuencia en la misma finca. En esta forma, una finca representa una repetición completa; sin embargo, el efecto de las pasturas sobre la producción animal estaría confundido con la época en que se apliquen los tratamientos en el tiempo.

La alternativa de evaluar todas las pasturas en la misma finca es la que garantiza mayor validez en la comparación entre tratamientos (i.e. pasturas mejoradas vs. pastura tradicional), ya que se reduce la variabilidad debida a suelo, clima, tipo de ganado, métodos de manejo de las pasturas, etc. El hecho de evaluar una pastura diferente por finca hace que las comparaciones entre tratamientos (i.e. pastura mejorada vs. pastura tradicional) esté altamente confundida con factores de manejo de cada finca. Las diferencias en producción que eventualmente se detecten entre fincas no podrán atribuirse únicamente al efecto de la pastura.

La evaluación de pasturas en secuencia en una misma finca normalmente presupone que primero se evalúa la pastura del productor (i.e. control) y luego la pastura mejorada. Con este tipo de prueba se minimiza la variabilidad debida a fincas y manejos comparándola con la alternativa anterior, por lo que podría requerirse menos fincas para detectar diferencias entre pasturas. Sin embargo, se introduce necesariamente variaciones debidas a desfase en el tiempo (i.e. diferencias entre años en períodos de lluvia y sequía), lo cual podría enmascarar diferencias entre pasturas.

La evaluación simultánea de varias pasturas en la misma finca podría ser difícil de implementar en explotaciones pequeñas (i.e. fincas de doble propósito) dada la dificultad de hacer divisiones físicas de potreros y del hato. Una alternativa sería la de incluir en cada finca únicamente la mejor pastura mejorada a nivel de estación experimental, además de la

pastura local, considerada como tratamiento control. En esta forma, una finca con 2 tratamientos constituye una repetición completa. Se requerirán entonces varias fincas representativas del área de interés, como repeticiones, para poder generalizar sobre el área.

PROBLEMAS EN EL MONTAJE DE PRUEBAS DE PASTOREO EN FINCAS

Una etapa crítica en la implementación de proyectos de investigación con pasturas en fincas es la del montaje de las pruebas de pastoreo. Para establecer estas pruebas en fincas, el investigador deberá tener una definición clara sobre: (1) criterios de selección de fincas; (2) número de fincas; (3) selección de áreas dentro de la finca; (4) tamaño de la pastura; (5) métodos de labranza y siembra; (6) prácticas de fertilización; y (7) división de potreros.

Selección de fincas

Lo ideal para evaluar pasturas mejoradas, es seleccionar fincas representativas de la región sobre la cual se desea generalizar los resultados obtenidos. Esta representatividad puede definirse en términos de características del ecosistema (i.e. suelos, clima), características de la finca (i.e. sistemas de producción, ubicación, tamaño) y en características del productor (i.e. educación, liderazgo, disponibilidad de recursos, permanencia en la finca). Sin embargo, es muy frecuente que las fincas se seleccionen por dos criterios: (1) facilidad de acceso por carretera y (2) actitud colaborativa por parte del propietario. Si este es el caso, es muy importante tener en cuenta que este grupo de fincas representan un sub-conjunto de condiciones específicas (i.e. productores con mayor interés por tecnología mejorada y normalmente con mayores recursos económicos que el resto de productores de la región), lo cual limita la capacidad de generalización.

Debe reconocerse, que a pesar de que las fincas se escojan siguiendo los criterios definidos previamente, habrán algunos productores que no cumplen con los compromisos pactados. Este incumplimiento normalmente se refleja en el aporte de insumos (i.e. semilla, fertilizante, cercos) y de mano de obra. En estos casos se deberá decidir si se continúa con la finca o si el proyecto asume toda la responsabilidad y costos de establecer las pasturas y conducir las evaluaciones.

Número de fincas

Lo ideal es seleccionar un número de fincas tal que permita detectar, como estadísticamente significativa, una magnitud dada de diferencia en producción entre la pastura mejorada y la pastura tradicional utilizada como tratamiento testigo. La fórmula de Hatheway (1961), citada por Oñoro (1988) muestra la relación matemática entre r (número mínimo de repeticiones a realizar, que en este caso representa el número de fincas a seleccionar) y la DMS (diferencia mínima significativa, expresada como porcentaje de la media general). La fórmula es:

$$r = \frac{2 (t_1 + t_2)^2 C^2}{DMS^2}$$

donde,

- r = número de fincas a seleccionar
 C = coeficiente de variación de la variable en estudio
 DMS = diferencia mínima significativa que se desea detectar, expresada como porcentaje de la media general de la variable.
 t_1 = valor de la estadística "t" para un nivel dado de significancia (o probabilidad de error) y grados de libertad del error.
 t_2 = valor de estadística "t" para un nivel de significancia (1-P) y grados de libertad del error, siendo P la probabilidad de detectar diferencias significativas.

Por ejemplo, si se desean detectar diferencias de 25%, con una probabilidad de error=0.05, con una probabilidad P=0.80 de detectar diferencias significativas, y se conoce que el CV de la variable en estudio es de 25%, entonces, aplicando la fórmula de Hatheway, se tiene que:

$$r = \frac{2 (1.96 + 0.9)^2 (0.25)^2}{(0.25)^2} = 17 \text{ (fincas)}$$

Es importante anotar que, mientras en ensayos conducidos en la estación experimental, se establecen niveles de significancia de 0.05 o menos, en ensayos en fincas se debe ser más tolerante y aceptar niveles de significancia superiores. Niveles de 0.15 o aún 0.20 pueden ser apropiados en estas condiciones de mínimo control de factores externos al ensayo.

Selección de áreas dentro de la finca

En principio el área que se escoja para establecer la prueba de pastoreo debe ser lo más representativa posible de la finca (i.e. suelo, topografía, vegetación). Sin embargo, debe reconocerse que es el propietario de la finca quien finalmente decide dónde se va a montar la prueba, ya que sus motivaciones pueden ser diferentes a las del investigador. Por ejemplo, es posible que el propietario de la finca quiera que la nueva pastura se establezca en un área cercana a la casa o donde existan pasturas degradadas que se quieren renovar.

En los recorridos que se hagan inicialmente para seleccionar áreas dentro de la finca es muy importante tener en cuenta la disponibilidad de agua. Esto en razón a que la ubicación de las pasturas que se van a establecer en la finca podría estar determinada por la fuente de agua disponible. Por ejemplo, en fincas en los llanos de Colombia, los caños o corrientes de agua en los bajos son las fuentes naturales de agua para el ganado. Alternativamente, en algunas fincas el ganado bebe agua en jagüeyes contruídos en bajos o en presas acondicionadas en depresiones del terreno. Estos bebederos funcionan bien con pasturas relativamente grandes. Sin embargo, cuando el área de la pastura es poca (<5 ha), es posible que sea necesario construir bebederos alimentados por un molino de viento, lo cual implica un costo alto. Por lo tanto, es importante que en el proyecto se defina en qué medida deberá el productor contribuir a adecuar bebederos para poder conducir las pruebas de pastoreo.

Tamaño de la pastura

El tamaño de las pasturas que se van a evaluar en una finca está en gran medida

determinado por la extensión del predio y por la disponibilidad de semilla. Con una cantidad de semilla dada, el proyecto de evaluación podría incluir muchas fincas donde se establezcan pasturas con áreas reducidas (i.e. 1 a 3 ha) o alternatively tener un menor número de fincas con áreas mayores de pastura (i.e. 5 o más hectáreas). En uno u otro caso debe tenerse en cuenta que el tamaño de la pastura puede afectar las mediciones de respuesta animal. Así por ejemplo, una pastura de 1 ó 2 ha podría limitar los días de ocupación requeridos para medir sin sesgos la producción de leche en diseños de sobrecambio o la ganancia de peso con un mínimo número de animales en diseños continuos. Además, es muy posible que en fincas con limitaciones de pastos mejorados, las pasturas experimentales con área reducida tienden a ser sobrepastoreadas, lo cual podría llevar a concluir que la nueva pastura es poco persistente.

Métodos de labranza y siembra

El establecimiento exitoso de una pastura está determinada no sólo por la calidad de la semilla, sino también por los métodos de labranza y siembra que se utilicen. Es muy común que los productores en sabanas (i.e. Llanos de Colombia) tiendan a sobrepreparar el suelo, lo cual trae consigo enterramiento y/o lavado de semilla (Guzmán y Vera, 1988). También se observa que por falta de equipos, la distribución y tapado de la semilla no se realicen en forma apropiada. Existen otras situaciones, particularmente en áreas de trópico húmedo donde no es factible la mecanización bien sea por condiciones topográficas del terreno o por falta de maquinaria en las fincas (Loker *et al.*, 1988). En estos casos el investigador deberá tener información generada de la investigación sobre alternativas apropiadas de establecimiento.

Por todo lo anterior, es muy importante que los proyectos de investigación con pasturas en fincas den alta prioridad a la capacitación de su personal en técnicas de establecimiento. Además, el proyecto debe contemplar demostraciones sobre métodos de labranza y siembra para asistentes técnicos particulares y productores de la región donde se ejecuta el trabajo.

Prácticas de fertilización

Normalmente, para el establecimiento de mezclas de gramíneas y leguminosas en suelos ácidos, es necesario aplicar P, Ca, K, Mg y S. En las pruebas de pastoreo que se realizan en estaciones experimentales, las pasturas se establecen con los niveles de fertilización recomendados. Sin embargo, la experiencia muestra que los productores no necesariamente siguen las recomendaciones sobre fertilización. Por ejemplo, en los Llanos de Colombia al momento de establecer pasturas a base de gramíneas en monocultivo o asociadas con leguminosas, sólo se aplican fertilizantes fosforados (i.e. rocas fosfóricas, calfós, etc.) y como resultado de esto se presentan diferencias de algunos elementos (i.e. K, Mg, S y Zn), particularmente en la leguminosa. Obviamente, la productividad y persistencia de las pasturas que no han sido debidamente fertilizadas podría verse seriamente afectada, lo cual podría ser una información valiosa. El investigador deberá decidir de común acuerdo con el productor si corrige las deficiencias por lo menos en una parte de la pastura.

Dado lo anterior, es importante que en la fase de planeación de proyectos de evaluación en pasturas en fincas se definan políticas sobre uso de fertilizantes. Estas pueden ser: (1) que el productor asuma todos los costos de los fertilizantes requeridos; (2) que el proyecto

asuma parte de los costos del fertilizante (i.e. fertilizante no aplicado tradicionalmente por el productor), ó (3) que el proyecto asuma todos los costos de fertilización, particularmente en casos de pasturas sembradas con materiales experimentales.

División de potreros

Uno de los costos más altos en el establecimiento de pasturas son los cercos. En sistemas semi-intensivos, de doble propósito típicos en trópico húmedo, las fincas normalmente tienen varios potreros para rotación del ganado. En estos casos posiblemente no sea necesario hacer grandes inversiones en cercos para establecer las pasturas experimentales. Sin embargo, en sistemas más extensivos en sabanas existen normalmente menos divisiones de potreros, por lo que en estos casos sería necesario hacer una inversión alta en postes y alambre. Esto es particularmente relevante, si se contempla evaluar las pasturas con sistemas de pastoreo que implique alguna forma de rotación del ganado.

Nuevamente, es muy importante que en el proyecto de investigación con pasturas en fincas se establezca la política a seguir en la construcción de cercos.

PROBLEMAS DE MEDICIONES EN PRUEBAS DE PASTOREO EN FINCAS

Uno de los objetivos centrales de los ensayos de pastoreo en fincas es evaluar las pasturas experimentales en términos de parámetros de producción animal (i.e. ganancia de peso, producción de leche) y persistencia de las especies sembradas.

Respuesta animal

Las mediciones de respuesta animal en ensayos de pastoreo han sido discutidas ampliamente por Paladines (1986) en el caso de ganancia de peso y por Vaccaro (1986) en el caso de producción de leche en sistemas de doble propósito.

Se reconoce que para poder detectar diferencias entre pasturas (i.e. pastura mejorada vs. pastura tradicional) en términos de ganancia de peso debe mantenerse lo más uniforme posible la raza, el sexo, procedencia, peso inicial y edad de los animales experimentales. Sin embargo, es muy difícil llenar todos estos requisitos a nivel de finca, ya que el productor normalmente mantiene un grupo muy heterogéneo de animales. Por lo tanto, el investigador deberá procurar conformar grupos lo más homogéneos posible de animales preferiblemente en crecimiento (i.e. novillos o novillas) y ajustar cargas de ser necesario, con animales volantes de diferentes categorías (i.e. destetos, vacas, etc.). Otro problema que normalmente debe confrontar el investigador, es que en algunas fincas no existen corrales o básculas para realizar el pesaje, lo cual implica que el proyecto debería proveer básculas portátiles o alternativamente pensar en estimar peso mediante el uso de cintas previamente calibradas. Por otra parte, la frecuencia de pesajes en fincas puede ser limitado (i.e. al inicio y final de época de lluvias), por lo que para evitar errores deben calibrarse muy bien las básculas.

Idealmente la respuesta de vacas de doble propósito a pasturas mejoradas debe medirse en términos de: (1) leche ordeñada + leche consumida por los terneros, (2) calidad de la leche, y (3) eficiencia reproductiva (Vaccaro, 1986). Sin embargo, cuando en la finca sólo se incluye la pastura experimental en una proporción pequeña, resulta imposible medir su

impacto en reproducción.

Para medir la producción de leche, el investigador deberá llevar a registros individuales y ojalá diarios, de todas las vacas en ordeño, en tal forma que se pueda separar la leche obtenida en las pasturas del productor y en la pastura experimental, eliminando hasta donde sea posible efectos residuales. Para estimar la leche consumida por el ternero es necesario pesarlos periódicamente antes y después del ordeño, lo cual podría ser impracticable a nivel de finca.

La calidad de la leche normalmente se estima con base en porcentaje de grasa, proteínas y sólidos lácteos. Sin embargo, estas medidas de calidad han mostrado ser poco sensibles cambios de pastura (de sólo gramínea a gramínea + leguminosa (datos sin publicar). En contraste, la concentración de úrea en la leche sí ha mostrado ser sensible a cambios de pasturas con y sin leguminosas.

Respuesta de la pastura

En los ensayos de pastoreo es de interés evaluar el efecto de prácticas de manejo del productor (i.e. cargas, descansos), en términos de atributos de la vegetación y producción animal. Los atributos que normalmente se miden en una pastura son disponibilidad, composición botánica y calidad del forraje en oferta. Para medir estos atributos existen diferentes métodos, los cuales fueron discutidos en detalle por Mendoza y Lascano (1986).

Uno de los principios fundamentales que se debe tener en cuenta en el muestreo de vegetación es el de variabilidad. Entre más variable sea una pastura, mayor deberá ser el número de muestras a tomar para estimar la media de un atributo de la vegetación con un nivel alto de precisión. Este concepto es particularmente relevante en la evaluación de pasturas en fincas, ya que se espera que éstas sean muy heterogéneas. Sin embargo, la toma de muchas muestras en fincas puede ser problemático, debido a limitaciones de mano de obra, facilidades de secado y molienda si se van a realizar análisis químicos.

Por todo lo anterior, el investigador deberá considerar diferentes estrategias de muestreo de la vegetación en tal forma que se pueda reducir el número de muestras, sin afectar la precisión. Para lograr esto, existen algunas alternativas tales como: (1) muestreos destructivos con estratificación de la pastura; (2) muestreos no destructivos (i.e. lecturas visuales, altura, cobertura) y (3) muestreos donde se combina corte con estimaciones visuales (i.e. doble muestreo de Haydock and Shaw, 1975; rango de peso seco modificado por Jones y Hargreaves, 1979). El uso de métodos no destructivos requiere que el personal de campo esté bien entrenado, lo cual deberá ser responsabilidad del investigador encargado del proyecto.

El investigador que trabaja en fincas, también deberá considerar la frecuencia de muestreos de la vegetación y formas de procesamiento de las muestras. Obviamente, entre más frecuentes sean los muestreos, mayor será la capacidad de interpretar los efectos de manejos impuestos y clima en la dinámica de la vegetación que conforma la pastura. Sin embargo, debe reconocerse que factores relacionados con logística y costos pueden limitar el número de muestreos a realizar en pasturas en fincas. Por lo tanto, el investigador deberá determinar cuál es la frecuencia mínima de muestreos a realizar por año para poder describir adecuadamente la dinámica de la pastura.

El procedimiento de las muestras obtenidas en el muestreo de pasturas en fincas puede ser un "cuello de botella", particularmente en lo que respecta a secado. Normalmente, por problemas de energía no es posible operar equipos de secamiento eléctricos, por lo que se hace necesario pensar en hornos no convencionales (i.e. bombillo, solares, etc.).

PROBLEMAS PARA EVALUAR MANEJO DE PASTURAS EN FINCAS

En experimentos de pastoreo en estaciones experimentales normalmente se evalúan dos o más estrategias de manejo, definidas éstas como cargas, frecuencias de pastoreo o fertilización. Sin embargo, en la investigación con pasturas en fincas resulta problemático establecer experimentos donde en forma controlada se evalúe la productividad de las pasturas bajo diferentes estrategias de manejo. Es común que el manejo de pasturas experimentales en fincas lo determine el productor y el investigador sólo haga un seguimiento mediante registros de pastoreo. Alternativamente, el manejo puede ser definido entre el productor y el investigador, lo cual implica un manejo más controlado. En uno u otro caso, es posible que el manejo que se imponga a las pasturas no sea el adecuado, lo cual obviamente afectará su productividad y persistencia.

Una alternativa para evaluar prácticas de manejo de pasturas en fincas, con excepción del efecto de carga, es mediante la exclusión de pequeñas áreas del potrero, utilizando como testigo áreas similares bajo pastoreo en el mismo potrero. Con esta alternativa se podría evaluar, independientemente del manejo utilizado por el productor, la capacidad de respuesta de pasturas a: (1) diferentes estrategias de descanso en función de época del año; (2) niveles de fertilización de mantenimiento; (3) quemas controladas o accidentales; (4) prácticas de remoción del suelo.

Para implementar estos estudios de manejo en fincas, el investigador deberá escoger pasturas experimentales con manejos contrastantes impuestos por el productor. Una vez que se caracterice el estado de las pasturas en un número determinado de fincas, se procederá a implementar los tratamientos deseados en áreas protegidas del pastoreo. Las mediciones a realizar en las áreas protegidas tanto como en las áreas bajo pastoreo, estarán en función de los objetivos del ensayo, pudiéndose incluir: (1) disponibilidad y composición botánica; (2) altura y número de plántulas; (3) producción de estolones; (4) floración y producción de semillas; (5) reserva de semillas en el suelo; (6) daños por plagas y enfermedades.

RESUMEN

En el proceso de investigación con pasturas es fundamental incluir una etapa donde las nuevas opciones se evalúen en fincas bajo un amplio rango de ambientes y manejos. Sin embargo, se reconoce que la investigación con pasturas en fincas presenta una serie de problemas que van desde la planeación de los proyectos hasta su implementación y ejecución en el campo. En este escrito se resaltan y discuten algunos de estos problemas, pero también se formulan algunas recomendaciones concretas, basadas en la experiencia que se ha obtenido en proyectos en marcha de investigación en fincas en la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, RIEPT.

VINCULOS ENTRE LA INVESTIGACION EN FINCAS, LA EXTENSION Y DESARROLLO AGROPECUARIO¹

R.D. Estrada, C. Seré, J.E. Ferguson y R. Best

ESTUDIO DE CASO: OBTENCION DE SEMILLAS DE NUEVOS CULTIVARES PARA UN PROYECTO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

INTRODUCCION

El Centro Regional de Capacitación, Extensión y Desarrollo de Tecnología (CRECED)-Altilanura está promoviendo la transferencia de tecnología de pasturas mejoradas en las fincas de la Altilanura de los Llanos Orientales de Colombia.

Las acciones del CRECED-Altilanura, se basan en resultados de las investigaciones en pasturas, realizadas por ICA y el CIAT en el CNIA Carimagua. Los materiales (especies y cultivares) más relevantes son especies y cultivares nuevos como: *Andropogon gayanus* cv. Carimagua 1, *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero, *Stylosanthes capitata* cv. Capica, *Centrosema acutifolium* cv. Vichada y *Brachiaria decumbens*.

En 1988, con excepción de *B. decumbens*, no existe una oferta de semillas a nivel comercial de estos materiales, que fueron liberados en Colombia por el ICA.

El desarrollo de pasturas mejoradas de nuevos cultivares ganaderos de la región ha provocado un dilema entre la demanda y la oferta de semillas. La limitación de semilla se puede visualizar en dos perspectivas: (1) Como un insumo físico para realizar una siembra, la cual debe ser entregada sin costo al ganadero, y (2) como un elemento clave, cuya disponibilidad y precio siempre serán determinantes de la capacidad de los ganaderos para desarrollar pasturas mejoradas. Por lo tanto, debe ser tratado como un elemento integral y clave en todo el proceso de desarrollo de pasturas mejoradas.

En este artículo (1) se presenta un informe de progreso para la obtención de semillas de nuevos materiales, destinado a la transferencia de tecnología de pasturas mejoradas por el CRECED-Altilanura, y (2) se presentan algunas conclusiones que tienen una relevancia general.

PROYECTO DE PRODUCCION DE SEMILLAS

A comienzos de 1988, el Programa de Pastos Tropicales (PPT) del CIAT inició un proyecto para expandir la producción de semillas de materiales nuevos con el fin de suplir, en parte, las necesidades del CRECED-Altilanura. El Proyecto denominado "Proyecto Integrado de Semillas" tuvo objetivos generales y específicos (Apéndice 1). Al mismo tiempo se estableció un fondo rotatorio de semilla en el CIAT, para agilizar la compra y venta de semillas dentro del Proyecto.

¹ Conferencia presentada en la Reunión del Comité Asesor de la RIEPT, del 27 al 29 de Agosto de 1990. Cali, Colombia.

Mecanismos de producción de semillas

El proyecto utilizó dos mecanismos complementarios de organización de la producción de semillas: (1) producción por contrato con empresas de semillas, y (2) producción en compañía con algunos ganaderos seleccionados.

Producción por contrato. Es una forma de multiplicar semillas, utilizando los recursos de agricultores con capacidad para ello. Además, es una estrategia de mediano a largo plazo, para establecer vínculos con base en los nuevos materiales, entre las entidades de investigación, extensión y el sector semillista.

Desde 1988 el PPT del CIAT ofrece contratos de producción a las empresas que producen semillas de forrajeras tropicales. Inicialmente, ocho empresas aceptaron contratos para producir uno o más de los materiales. Los precios de compra que se ofrecieron se estimaron como los costos de producción más una ganancia aproximada del 25%. Por otro lado, los riesgos de producción fueron asumidos por el multiplicador. Al mismo tiempo se hicieron intentos para promover que las mismas empresas iniciaran esfuerzos de producción por cuenta propia, es decir, sin contrato.

Producción en compañía. Se refiere a la producción de semillas, efectuada por una combinación de esfuerzos y recursos entre dos entidades (instituciones o personas). En este caso, la producción se reparte entre las dos entidades o socios proporcionalmente de acuerdo con el valor relativo de sus respectivos aportes.

El PPT del CIAT inicia en 1988 la producción en compañía con algunos ganaderos seleccionados. Estos ganaderos fueron anteriormente colaboradores de investigación en fincas, con áreas de pasturas mejoradas ya establecidas. El PPT ofrece la asistencia técnica relacionada con el manejo de los semilleros y en la cosecha con maquinaria del CIAT (combinada y golpeadora). Inicialmente se hizo un acuerdo verbal, pero a través del tiempo se hizo una carta de entendimiento formal. Por sus aportes de asistencia técnica y cosecha, el CIAT recibe entre el 30% y el 50% de la producción de semillas crudas. De esta manera, se logró generar cantidades significativas de semillas de cv. Capica y cv. Llanero

Manejo y distribución de las semillas

Todas las semillas crudas, generadas por contrato y las producidas en compañía se acondicionaron, almacenaron y analizaron por el PPT del CIAT. Posteriormente, y de acuerdo a los costos actuales de producción, se definió un precio de venta al CRECED-Altilanura. Las entregas de semillas al CRECED se realizaron con la firma previa de una carta de entendimiento, en la cual se detallaron los volúmenes de cada material, precio por kilogramo y forma de empaque. El CIAT entregó la semilla al CRECED y éste a su vez la entregó a los ganaderos seleccionados.

Los trámites de compra por parte de los ganaderos se realizaron por intermedio de la Asociación de Ganaderos de Puerto López, bajo la fiscalización del CRECED-Altilanura. Por este servicio el CRECED recibió una comisión de 10% a 15% del valor de las semillas vendidas.

Resultados y Discusión

Los volúmenes de semillas generadas en los primeros dos años del Proyecto se presentan en el Cuadro 1. La producción global se refiere al total de las semillas producidas y distribuidas entre el CIAT y los multiplicadores. Estos, por su parte, tuvieron la opción de vender o sembrar la parte que les correspondió. La producción neta se refiere a la proporción de semillas que recibió el CIAT. Solamente una parte de esta semilla fue utilizada por CRECED-Altilianura.

Una vez que los multiplicadores -ganaderos y empresas- establecieron campos, se presentaron varias oportunidades para practicar en ellos investigación aplicada en actividades colaborativas. Se han realizado varios estudios de comparación de métodos de cosecha en *B. dictyoneura* cv. Llanero tales como combinada, golpeadora y manual durante la cosecha de estos campos de multiplicación.

Inicialmente, la mayoría de las empresas aceptaron los contratos y asumieron que estos contratos serían un buen negocio. Dos años de experiencia han indicado algunas realidades:

1. Varias de las empresas no están organizadas hacia la producción agrícola, pero actuaron principalmente como comerciantes de productos agrícolas y pecuarios, incluyendo semillas compradas.
2. Cada material tiene diferentes dificultades para su manejo y diferentes riesgos de producción de semillas en la región de la altillanura, así: *S. capitata* cv. Capica tiene exigencias de manejo y riesgo bajos; *C. acutifolium* cv. Vichada tiene altas exigencias de manejo y los riesgos son altos; con *B. dictyoneura* cv. Llanero las exigencias de manejo y los riesgos son medios.
3. Con el cv. Llanero, algunas empresas están convencidas de una demanda real creciente y suficiente para promover la expansión de su producción de semillas sin contratos. Ya existe una empresa que inició la producción en compañía con ganaderos. El aporte más atractivo para el ganadero es la capacidad de cosecha de la empresa semillerista.

La participación expansiva en producción de semillas por parte de las empresas, está determinada principalmente por su propia perspectiva de la demanda real y la rentabilidad de las semillas de pastos, en relación con otros cultivos. Los cultivos relevantes son: arroz, que tiene mercado grande y firme y sistemas de producción de semillas bien definidos con riesgos mínimos; soya, un cultivo en una gran fase de expansión y con una fuerte demanda de semillas; sorgo y girasol, cultivos con escasa investigación y poca expansión en la región. En general, desde el punto de vista empresarial, estos cultivos de granos parecen más rentables, más fáciles y menos riesgosos para la producción de semillas.

Un ganadero con deseos de expandir sus áreas de pasturas mejoradas, puede encontrar problemas para la producción en finca de semillas de cv. Capica y cv. Llanero, por un período temporal. Sus limitantes iniciales son: falta de semilla para la siembra, falta de experiencia en manejo y capacidad de cosecha. Se espera que el CRECED esté en capacidad de resolver estos problemas, una vez establezca prioridades y oriente las

acciones para respaldar la producción de semillas a nivel de fincas. A principios de 1990 el CRECED asignó aproximadamente del 25% al 30% de las semillas disponibles para establecer semilleros e hizo una selección de nuevos participantes, con énfasis en la orientación del ganadero hacia la producción de sus propias semillas en la finca. El PPT del CIAT está respaldando esta estrategia mediante una mejor colaboración técnica al CRECED, quien a su vez es responsable de la asistencia técnica a los ganaderos.

En el futuro, se contempla la posibilidad de que algunos de los ganaderos que están multiplicando semillas, puedan establecer relaciones con las empresas productoras, especialmente para la cosecha, acondicionamiento y mercadeo de las semillas. Solamente en casos excepcionales, el ganadero invertiría capital en estas actividades.

CONCLUSIONES

1. En una región ganadera basada en la producción tradicional con pastos nativos, la escasa disponibilidad de semillas limitó los esfuerzos para promover o practicar el desarrollo de pasturas mejoradas de especies o cultivares nuevos. En estas circunstancias, es necesario que los investigadores se involucren desde un principio en las actividades de semillas. Dichas actividades no sólo incluyen la producción misma, sino que también incluyen la promoción y la incorporación de otros participantes, tales como multiplicadores, empresarios y extensionistas.
2. El sector de investigación puede iniciar la producción de semillas a nivel comercial, involucrando ganaderos seleccionados; por su parte, el sector semillero lo puede hacer a través de la producción en compañía y contratos de producción y compra.
3. Para actuar en estas actividades, que no son normales dentro de las instituciones de investigación, es necesario cumplir con los siguientes requisitos: (1) alta prioridad dentro de la institución, (2) una mínima experiencia en el manejo de semilleros; (3) la asignación de recursos suficientes, y (4) flexibilidad, habilidad operativa y facilidad para moverse. Un fondo rotatorio de dinero es un mecanismo operativo apropiado para comprar y vender semillas, y también para conservar un patrimonio como respaldo para un suministro creciente de semillas.
4. Los extensionistas pueden usar las semillas inicialmente producidas por los investigadores para iniciar actividades de transferencia de tecnología en pasturas mejoradas. Sin embargo, los extensionistas deben aceptar que la producción de semillas en fincas es una actividad de prioridad a la cual ellos deben contribuir con: (1) la asignación de una alta proporción de las semillas inicialmente disponibles para semilleros; (2) la selección de ganaderos con capacidad para producir semillas en fincas; (3) la asistencia técnica a los ganaderos seleccionados en manejo de sus semilleros; (4) los vínculos con el sector semillero.
5. Los ganaderos que participan en proyectos de transferencia de tecnología de pasturas mejoradas, deben comprar las semillas por un valor mínimo, equivalente a los costos de producción. Las políticas de subsidio de las semillas son negativas, ya que no promueven más esfuerzos en la producción a nivel comercial.

6. La producción de semillas a nivel comercial de cada material tiene diferentes grados de riesgo y costo. En la Altillanura, por ejemplo, es factible producir semillas de cv. Capica y cv. Llanero, mientras que cv. Vichada se debe producir en otras regiones.
7. Cuando el mercado de semillas y la capacidad productiva de las empresas de semillas de pastos es muy bajo o nulas, la producción en compañía entre ganaderos y el sector de investigación o extensión es un mecanismo altamente relevante, que debe ser promovido para las especies más relevantes. Este mecanismo es muy atractivo para los ganaderos por su bajo riesgo, pues en el caso de que no se logre producción de semillas, el campo tendrá una utilidad como pastura.
8. Las experiencias iniciales en la producción de semilla de forrajeras en compañía son muy variables. Sin embargo, a través del tiempo tales experiencias deben promover la evolución hacia: (1) una mayor eficiencia una vez se logre involucrar a empresarios de semillas, pues esto hará que sea más práctica y económicamente viable la producción y mercadeo, ya que ellos pueden aportar capacidad para la cosecha, facilidades de secado, acondicionamiento, almacenamiento y mercadeo de las semillas; (2) unos pocos ganaderos pueden seguir produciendo semillas como multiplicadores especializados.
9. Una vez que se inicien las actividades de producción, los investigadores deben aprovechar la oportunidad para hacer investigación aplicada en campos de multiplicación de semillas, en colaboración con los multiplicadores.
10. El mecanismo de producción por contrato es más relevante cuando existe un mercado fuerte de semillas (altos volúmenes y buenas ganancias), o cuando existe un grupo de multiplicadores especializados y de empresas de semillas con recursos útiles para los materiales relevantes. Por otro lado, las instituciones de investigación pueden ofrecer contratos a las empresas para que éstas exploren y ganen experiencia con los materiales nuevos. El contrato reduce los riesgos ya que garantiza el mercadeo de las semillas.
11. La evolución expansiva de un suministro de semillas, con un rango de participantes expansivo, ocurrirá solamente cuando un número creciente de ganaderos reconozca la relevancia y la utilidad económica de la tecnología de pasturas mejoradas. Esto puede provocar y mantener una alta demanda de semillas en forma sostenida para cada material, suficiente para atraer inversión y especialización en producción de semillas.

Apéndice 1. Objetivos del Proyecto Integrado de Semillas.

A. OBJETIVOS GENERALES

1. Concientizar un mayor número de ganaderos sobre la importancia de las pasturas mejoradas, tendiente a lograr un incremento en los niveles de demanda de semillas de los nuevos cultivares.
2. Promover la comunicación y los vínculos entre los distintos participantes referente a las actividades en investigación y desarrollo de pasturas mejoradas, y en la producción y mercadeo de semillas.
3. Documentar y monitorear el proceso de desarrollo de la industria de semilla de forrajeras y el suministro de semilla comercial.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Promover el suministro inicial de semillas de las especies más relevantes -semilla y material vegetal- para desarrollar actividades de investigación y transferencia de tecnología de pasturas mejoradas por parte del CIAT y el ICA-CRECED en la altillanura.
2. Incrementar y consolidar la participación de las empresas semillistas en actividades de producción, acondicionamiento y comercialización de semillas de nuevos cultivares.
3. Identificar las limitaciones para la producción comercial de semillas de especies forrajeras, y tratar de solucionarlas a través de la investigación aplicada.
4. Cuantificar la dinámica de la participación empresarial en cuanto a especies y sistemas de producción.

Cuadro 1. Resumen de la producción de semilla de cada material durante 1988-1989.

Material	Total (kg)		Parcial (kg)	
	1988*	1989*	1988	1989
LEGUMINOSAS				
<i>S. capitata</i> cv. Capica	12872	13078	5062	5871
<i>C. acutifolium</i> cv. Vichada	1790	730	1616	630
<i>C. macrocarpum</i> CIAT 5713	998	585	978	505
<i>D. ovalifolium</i> CIAT 13089	109	58	109	49
<i>A. pinto</i> CIAT 17434	-	27	-	27
	<u>15769</u>	<u>14478</u>	<u>7765</u>	<u>7082</u>
GRAMINEAS				
<i>B. dictyoneura</i> cv. Llanero	2639	2818	828	11643
<i>B. brizantha</i> cv. La Libertad	219	-	8	-
	<u>2858</u>	<u>2818</u>	<u>836</u>	<u>1643</u>
Total (L + G)	18627	17296	8601	8725

* Se refiere al año de producción en el campo, es decir, desde el 1o. de abril hasta el 30 de marzo.

ESTUDIO DE CASO: ESTABLECIMIENTO DE LA INDUSTRIA DE YUCA SECA EN LA COSTA ATLANTICA DE COLOMBIA

INTRODUCCION

En el presente estudio se analizan las relaciones e interacciones institucionales dentro de un proyecto de desarrollo rural, en el cual una de las actividades principales ha sido el establecimiento de un mercado alternativo para la yuca, mediante la introducción a pequeña escala de la tecnología para el trozado y secado natural de la yuca.

En el período 1981-1989, en la costa atlántica de Colombia se formaron 50 cooperativas de agricultores, cada una con infraestructura propia para el procesamiento de la yuca. Las cooperativas, que benefician directamente a más de 1300 agricultores y sus familias, produjeron, durante 1989, 6500 toneladas de yuca seca; el producto se vende como fuente de carbohidratos para la elaboración de concentrados para animales. Entre los factores más importantes que incidieron en el éxito del proyecto, está el proceso de introducción y adaptación de la tecnología a las condiciones locales. Esto se hizo mediante la ejecución de un proyecto piloto, en el cual se construyó un escenario para la interacción entre investigadores, agentes de desarrollo y agricultores productores de yuca. La ejecución de este proyecto mostró que el secado era técnica, económica y operacionalmente viable antes de promocionar la tecnología entre un gran número de agricultores. Adicionalmente, suministró información en cuanto a los recursos institucionales y financieros requeridos para su difusión.

ANTECEDENTES

El sector agropecuario de la Costa Atlántica de Colombia es uno de los más pobres del país, se caracteriza por una distribución desigual de la tierra; el 80% de los agricultores posee menos de 20 ha y ocupa apenas el 10% de la tierra disponible. Desde su comienzo en 1976, el Programa Colombiano de Desarrollo Rural Integrado (DRI) ha canalizado recursos y ha coordinado actividades diseñadas para mejorar el bienestar del pequeño agricultor y la población rural marginada de esta región.

El clima de la región se caracteriza por tener cuatro a cinco meses de sequía; los suelos son relativamente pobres y no ofrece al pequeño agricultor muchas oportunidades para aumentar sus ingresos. Las actividades agropecuarias principales son la producción de cultivos intercalados (yuca/maíz y yuca/maíz/ñame) y de ganado en sistemas de doble propósito. La yuca, un cultivo bien adaptado a las condiciones marginales de la región, es considerada por parte de los agricultores como el cultivo de menores riesgos y mayor productividad, especialmente en años difíciles. En relación con su utilización, la yuca es un alimento básico importante para los habitantes de la región. Debido a su alta perecibilidad, el consumo per cápita es mayor en las áreas rurales que en las áreas urbanas, pero con el rápido proceso de urbanización, en los últimos veinte años la demanda absoluta por la yuca en los mercados urbanos ha ido decreciendo. Por consiguiente, los agricultores productores de yuca, especialmente aquellos localizados en zonas con difícil acceso a los mercados urbanos, ven disminuídos sus ingresos por venta de este producto.

Por otra parte, a finales de la década de los 70 el DRI ofreció crédito subsidiado para la

producción de yuca. La mayor oferta de yuca resultante de esta iniciativa dio origen a una caída en los precios, ya que el mercado para el consumo fresco se saturó y la demanda no pudo absorber la totalidad del aumento en producción. Esta situación, que fue particularmente grave en los departamentos de Córdoba y Sucre debido a su distancia de los mercados terminales de la Costa, llevó al DRI a considerar la identificación y desarrollo de mercados alternativos para la yuca.

Entre los mercados más promisorios se encontraba el uso de la yuca seca como fuente de carbohidratos en raciones balanceadas para animales. Colombia, en la década de los 70, importó cada año hasta 200,000 t de sorgo para satisfacer la demanda de las industrias fabricantes de alimentos concentrados. La producción local de materias primas no pudo abastecer completamente las necesidades de estas industrias, dado que la producción intensiva de pollos de engorde, huevos y porcinos estaba creciendo a un ritmo entre el 5% y el 10% por año.

La experiencia de la Comunidad Económica Europea, la cual importa cada año 5 millones de toneladas de yuca seca desde los países asiáticos, para incorporarlas en raciones balanceadas, había demostrado la factibilidad técnica de la sustitución parcial de los granos por yuca seca en estos alimentos, lo que no se sabía era la viabilidad económica y operacional de producir la yuca seca en Colombia. El Programa de Yuca del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) desde su inicio en 1972, había venido trabajando en el mejoramiento de los sistemas de secado natural de yuca empleados en los países asiáticos y, por lo tanto, en 1980 estaba en capacidad de apoyar al DRI cuando solicitó su colaboración en un proyecto que tenía como objetivo desarrollar nuevos mercados para la yuca en la Costa Atlántica.

EL PROYECTO DE YUCA SECA

Los análisis preliminares indicaron que la producción de yuca seca podría ser una actividad económica atractiva, siempre y cuando ésta se hiciera cerca a las zonas de producción, para minimizar el costo de transporte de la materia prima a las plantas de procesamiento. Por otro lado, las políticas del DRI favorecieron la creación de grupos de agricultores, como medida para facilitar el mercadeo de los cultivos del minifundio y generar de esta manera valor agregado en el sector rural. En consecuencia, el proyecto se basó en el establecimiento de pequeñas unidades de procesamiento, manejadas por grupos de agricultores productores de yuca. El proyecto, que se encuentra en su décimo año, ha pasado por tres fases distintas las cuales se describen a continuación:

Fase experimental: 1981

En esta fase se seleccionaron 15 agricultores que construyeron una planta piloto de secado natural de yuca, con ellos se adaptó la tecnología de procesamiento y se desarrolló un esquema operacional de acuerdo a las condiciones locales. Durante esta etapa se produjeron siete toneladas de yuca seca, que se repartieron entre varias industrias de alimentos para tener una idea inicial de su interés en la compra de este producto no tradicional, así como del precio que estarían dispuestos a pagar. Una sola de estas industrias se comprometió a comprar la totalidad de la producción de la siguiente campaña.

Fase demostrativa: 1982-1983

Después de la fase inicial de experimentación se entró a una fase durante la cual se operó la planta piloto con un criterio semi-comercial; los agricultores tomaron plena responsabilidad en el manejo de la planta. Este período arrojó información confiable sobre el funcionamiento de la planta, consolidó un espacio en el mercado para el producto y permitió preparar un estudio de factibilidad técnico-económica. Con base en el resultado positivo de dicho estudio, el DRI creó una línea de crédito promocional para el establecimiento de plantas adicionales de secado. La planta piloto amplió su capacidad y se utilizó como modelo de demostración y de entrenamiento para otros grupos de agricultores interesados en el proceso de secado. La producción de yuca seca en esta fase fue de 138 t.

Fase de expansión: 1983 en adelante

La tercera fase del proyecto consistió en la construcción de plantas de secado similares a la anterior en otras zonas de la Costa Atlántica. En el período 1983-1989 más de 40 cooperativas de agricultores iniciaron actividades de secado y se instalaron otras 10 plantas por industriales particulares. La tecnología de secado se extendió a otras partes del país, como los Santanderes, Meta y Cauca. Actualmente se estima en 15.000 t la producción anual de yuca seca en Colombia.

El proyecto inicialmente buscaba solucionar un problema de excedentes de yuca. El funcionamiento de las plantas de secado ha garantizado un precio mínimo, evitándose así las grandes fluctuaciones de precios que ocurría anteriormente. Esta situación ha motivado un incremento en la producción de yuca y ha creado una mayor demanda por tecnología mejorada, la cual permite aumentar la productividad y reducir los costos del cultivo. Sin embargo, el éxito del proyecto a mediano plazo depende de la competitividad de la yuca en el futuro frente a las demás fuentes de carbohidratos, comúnmente utilizadas en la elaboración de alimentos balanceados.

ACTIVIDADES DE LAS INSTITUCIONES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

La adopción exitosa de la tecnología del procesamiento de yuca por parte de las cooperativas de agricultores en la Costa Atlántica de Colombia, fue posible debido a la estrecha cooperación e interacción entre las agencias de desarrollo y las instituciones de investigación, y entre éstas y los agricultores involucrados en el proyecto. A continuación se presenta una descripción del rol y la responsabilidad de las diferentes instituciones participantes en la ejecución del proyecto.

Coordinación del proyecto

El DRI fue la entidad encargada de liderar y coordinar el proyecto cuyas responsabilidades incluyen el trazo de políticas, así como coordinar, financiar y evaluar las actividades interinstitucionales orientadas hacia el mejoramiento del bienestar de la población rural. En este sentido el DRI consiguió el apoyo de las distintas instituciones y aseguró la presencia de los componentes necesarios para la adopción de la tecnología (asistencia técnica, crédito, capacitación, etc.). El DRI, a su vez, recibió apoyo de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI), entidad que financió las actividades en los departamentos

de Córdoba y Sucre, y suministró los fondos para instalar la planta piloto.

Organización de los agricultores

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) se encargó de motivar y proveer la capacitación necesaria para la formación de grupos de agricultores (asociaciones y cooperativas) capaces de manejar las plantas de secado. Esta institución promovió el desarrollo de herramientas prácticas de enseñanza en las áreas gerencial y contable.

Asistencia y crédito para el montaje de las plantas de secado de yuca

Los especialistas del CIAT trabajaron con los agricultores en las fases experimental y demostrativa, en la adaptación de la tecnología de procesamiento y el desarrollo de un esquema patrón para la operación de la planta de secado. Estos conocimientos se transmitieron a funcionarios locales de la Central de Cooperativas del sector Agropecuario Ltda. (CECORA), quienes establecieron plantas similares en otros lugares. Otras instituciones como la Corporación Fondo de Apoyo a Empresas Asociativas (CORFAS), el Instituto de Financiamiento y Desarrollo Cooperativo (FINANCIACOO) y el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA) proporcionaron asistencia técnica o contribuyeron con crédito al fomento de las plantas de secado de yuca.

Como se mencionó antes, la planta piloto como modelo demostrativo, fue indispensable para introducir la tecnología a nuevos grupos de agricultores y para enseñar las técnicas y manejo del proceso de secado.

Asistencia técnica y crédito para la producción de yuca

La producción actual y potencial de yuca es un aspecto crítico en la determinación de la viabilidad económica de una planta de secado. En este sentido, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) tiene un papel importante, primero en el suministro de información técnica para la formulación de los estudios de factibilidad y, segundo, en la promoción entre los agricultores de las mejores técnicas de producción del cultivo. Como resultado de la apertura de un mercado alternativo rentable, muchos agricultores morosos han podido pagar sus deudas y pueden nuevamente solicitar crédito a la Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero. Se ha introducido además, la modalidad del crédito asociativo en el cual la cooperativa de agricultores actúa como fiadora, permitiendo que muchos agricultores miembros, que normalmente no reúnen los requisitos para la otorgación del crédito, lo obtengan para financiar sus siembras.

Organización de la comercialización de la yuca seca

En los primeros años del proyecto, una sola industria de alimentos concentrados para animales absorbió la producción de yuca seca. En la medida en que creció el volumen de producción de yuca seca fue necesario promover la venta del producto entre un número mayor de compradores. Inicialmente, esta labor de mercadeo y negociación de precios la hizo CECORA. Posteriormente, se creó la Asociación Nacional de Productores y Procesadores de Yuca (ANPPY), conformada por las cooperativas vinculadas al proyecto, que paulatinamente se ha responsabilizado de la negociación del producto.

Investigación de apoyo

Un proyecto de esta naturaleza requiere del apoyo constante de la investigación; por lo tanto, ha sido necesario realizar estudios socioeconómicos y de mercadeo para definir y orientar las actividades de investigación, tanto en el área de producción como en el área de procesamiento. En este último caso, se han introducido mejoras en los equipos, con el fin de incrementar la eficiencia del secado y asegurar un producto de buena calidad, libre de contaminantes. Por otro lado, el ICA con la colaboración del CIAT ha formado una red de investigadores y extensionistas para la ejecución de pruebas en las fincas de los agricultores y para la realización de investigación complementaria en las estaciones experimentales de la región. Actualmente, se están probando sendas tecnologías, desarrolladas para los sistemas yuca-maíz y yuca-maíz-flame, en lotes semi-comerciales, es decir, en áreas de 0.5 a 1 ha por finca de agricultores. Sin lugar a dudas, el proyecto ha permitido mejorar el enfoque de la investigación, orientándola a la resolución de problemas reales de los agricultores.

ELEMENTOS QUE INFLUYERON EN EL ÉXITO DEL PROYECTO

El proyecto de desarrollo de la industria de la yuca seca en la Costa Atlántica de Colombia, demuestra la complementariedad que debe existir entre las entidades encargadas del desarrollo y aquellas encargadas de la investigación. El DRI identificó un problema que surgió de una deficiencia en el sistema de producción y comercialización de la yuca y, en este caso, el CIAT dio la solución tecnológica para resolver el problema. Este hecho por sí solo no garantizó que los agricultores adoptaran la tecnología. Se considera que el mecanismo clave, que permitió la transferencia de la tecnología a un número considerable de agricultores, fue el del proyecto piloto.

El proyecto piloto constituyó el medio de interacción estrecha entre las agencias de desarrollo, las instituciones de investigación y los agricultores; para todos fue una experiencia de "aprender haciendo", en la cual se obtuvieron dos logros fundamentales: (1) la prueba y ajuste de la tecnología de acuerdo con las condiciones socioeconómicas y culturales de la región; y (2) el desarrollo de métodos para la réplica de la tecnología en otros lugares. Sin embargo, dentro del concepto del proyecto piloto se destacan dos elementos fundamentales para su éxito: el proyecto marco y el liderazgo.

El proyecto marco

Debido a que las actividades se enmarcaron dentro de un proyecto concreto, con objetivos y metas bien definidas, hizo que las diferentes entidades involucradas entendieran sus respectivas responsabilidades. Además, la disponibilidad de fondos no reembolsables para financiar las fases experimental y semi-comercial fue importante, ya que disminuyó el riesgo por parte de los agricultores que se comprometieron con el proyecto. Por otro lado, el proyecto buscó integrar los aspectos de producción, procesamiento y comercialización y no buscó una solución parcial de cada uno de estos componentes.

Liderazgo

En primer lugar se hizo énfasis en el liderazgo institucional proporcionado por el DRI. El

proyecto aprovechó la experiencia de varios años de esta entidad, para lograr una verdadera acción interinstitucional alrededor del proyecto. El concepto del DRI aseguró que todos los componentes necesarios para el éxito estuvieran presentes. Además, durante el período crítico entre el proyecto piloto y la fase de expansión, el DRI contó, tanto a nivel regional como a nivel central, con dirigentes visionarios y decisivos.

En segundo lugar, se hace referencia al liderazgo del proyecto en sí. Como se mencionó anteriormente, el proyecto piloto contó con un funcionario de tiempo completo, su entusiasmo motivó a todos los asociados con el proyecto, creando así cierta mística de trabajo que permitió superar las dificultades que se presentaron.

CONCLUSIONES

En conclusión, la ejecución del proyecto piloto ha traído importantes beneficios para los tres principales grupos de personas involucradas en él:

Los agricultores. Por actuar como partícipes en el proceso de desarrollo tecnológico y ser beneficiarios directos de las ventajas económicas que trajo la adopción de la tecnología.

Los agentes de desarrollo. Quienes hicieron su aporte al proceso de desarrollo tecnológico, dejando de ser sólo intermediarios en la transferencia de tecnología del investigador al agricultor. La creación de soluciones viables a los problemas que ellos mismos han identificado es una importante fuente de motivación.

El investigador. El proyecto piloto es para el investigador un elemento fundamental en la metodología que debe aplicar, para asegurar que su trabajo tenga bases reales. Además de proporcionarle un ambiente para probar y ajustar la tecnología desarrollada, es una fuente de nuevas ideas y oportunidades de investigación.

El proyecto que se ha presentado en este documento ha servido como modelo para la ejecución de proyectos similares en otros países de América Latina. Los resultados positivos logrados hasta el momento, demuestran las bondades del proyecto piloto, como un medio para asegurar que los investigadores y los agentes de desarrollo responsables para la generación y transferencia de tecnología, trabajen en forma conjunta con el agricultor para generar soluciones viables a sus problemas.

ESTUDIOS DE ADOPCION E IMPACTO EN PASTURAS TROPICALES

C. Seré, R.D. Estrada y J.E. Ferguson¹

Por adopción se entiende en el contexto del estudio de innovaciones, el proceso por el cual el productor agropecuario sustituye una actividad por otra, previamente desconocida. Se trata, pues, de un proceso de aprendizaje por el cual cambia la función de producción.

Los estudios de impacto pretenden medir el efecto de este proceso de adopción a nivel de la economía, en términos de crecimiento económico o mayor equidad asociado a la innovación planteada. Estos estudios pueden realizarse a distintos niveles de agregación: productor individual, región o país.

Objetivos de estos estudios

Los estudios de adopción tienen como objetivo estimar:

(1) los niveles de uso de una tecnología en una población objetivo dada, (2) la dinámica de este proceso en el tiempo, y (3) identificar los factores específicos que afectan estos procesos.

El proceso de adopción según Jarrett (1985) el proceso de generación de tecnología es lineal, pasa por las etapas de investigación básica y aplicada a la extensión, y finalmente a la adopción. En este contexto, la tecnología se considera un producto terminado previo a su adopción. Los estudios de adopción buscan explicar qué factores afectan la tasa de adopción del producto.

Hoy en día, se reconocen la complejidad y los múltiples procesos de retroalimentación involucrados en la generación y transferencia de tecnología agropecuaria. Por ello, se considera que los estudios de adopción temprana o de aceptabilidad, cumplen un rol muy importante en el proceso iterativo del diseño micro de la tecnología.

Warner (1974) plantea la importancia de este tipo de estudios en sectores en los cuales existen mercados con altos niveles de competencia, dado que en estos últimos las fuerzas del mercado ya producen en forma eficiente la retroalimentación de la evaluación del producto.

La investigación en pasturas tropicales cae exactamente en esta categoría, ya que la investigación para la generación de nuevos cultivares y su manejo se desarrolla fundamentalmente por el sector público. Es decir, los estudios de adopción pueden contribuir a dar una mayor perspectiva de las demandas tecnológicas al investigador. En este sentido, existe una estrecha relación entre la investigación en fincas y los estudios de adopción.

¹ Respectivamente: Economista del Programa de Pastos Tropicales del CIAT, Economista del CIID, y Jefe de la sección de Producción de Semillas del Programa de Pastos Tropicales del CIAT.

La investigación en fincas implica cierto grado de control de algunas variables exógenas, ya sea por selección del productor o por definición expresa del experimento. Los estudios de adopción, que suponen la exposición de la población objetivo a la tecnología, por el contrario no pretenden controlar esta variabilidad del entorno tanto físico como socioeconómico, sino que buscan incluir y cuantificar esta variabilidad, para poder inferir sobre su efecto en el proceso de adopción.

Es claro que ambas etapas del proceso de investigación son complementarias. La identificación de los limitantes a la utilización de un material en ciertas condiciones, puede llevar a mayor experimentación formal en busca de soluciones o a identificación de otros materiales y sus manejos.

Los estudios de adopción permiten una mejor identificación de las recomendaciones para cada material; es decir, permiten a los programas de extensión y fomento conocer los nichos en que el nuevo cultivar podría utilizarse con éxito (Byerlee et al., 1981).

El impacto de la investigación agropecuaria específicamente en pasturas, se refleja, inicialmente en aumentos de producción o reducciones de costos de los productores que utilizan la nueva tecnología. En la medida que el cambio del volumen de producción afecta los precios en el mercado, debido a cambios en la elasticidad-precio del producto, los beneficios y los costos se irrigan a través de la sociedad. Algunos de estos cambios posibles son:

1. Inicialmente los productores adoptadores reciben ingresos adicionales.
2. En economías relativamente cerradas (con poco comercio exterior en ese bien o sus sustitutos cercanos) el aumento de producción, dada la relativa inelasticidad de precios de los productos agropecuarios, tiende a reducir el precio a los consumidores, quienes a la larga se benefician más de la mayoría de las innovaciones agropecuarias (Schultz, 1988).
3. En economías abiertas (con exportación o importación del producto afectado o de sus sustitutos cercanos, el precio es determinado por la paridad de importación o exportación. Esto aísla a los consumidores domésticos del beneficio directo de la tecnología.
4. Cuando el cambio tecnológico reduce los precios en el mercado, los ingresos de los productores o de las regiones que no adoptan la tecnología se ven afectados. Esto, tiene implicancias de equidad, por ejemplo, entre productores de diferentes tamaños, con diferentes recursos de suelos, clima, etc.
5. Además de los efectos directos arriba mencionados, hay una serie de efectos multiplicadores, causados por el encadenamiento de los sectores de la economía, por ejemplo, ingresos adicionales de los transportadores por el mayor volumen de producción o de los insumos adicionales necesarios, aumentos de eficiencia en las industrias procesadoras, etc. Otro efecto indirecto, a veces importante, es el multiplicador del ingreso. El aumento del ingreso de los productores adoptadores lleva a que éstos gasten los mayores ingresos en una serie de bienes, lo cual genera aumentos en la demanda de esos bienes e incrementa los ingresos de los proveedores

de bienes y servicios. Naturalmente, estos efectos también se observan a la inversa en el caso de productores o de regiones no adoptadoras afectadas por reducción de precios.

Lo anterior da una idea de la complejidad de los cambios posibles que pueden ocasionar la innovación de una práctica y de la necesidad de su estimación para dar a los adoptadores de decisiones elementos cuantitativos que ayuden en el proceso político de la asignación de recursos.

En los estudios de impacto se reconocen dos situaciones contrastantes, según la perspectiva temporal: (1) estudios ex-post y (2) estudios ex-ante. Los estudios ex-post documentan los costos y beneficios de un cambio tecnológico ocurrido en el pasado, es decir, un cambio real. Los estudios ex-ante estiman, con base en supuestos, el impacto posible de lograr con un cambio tecnológico previsto como resultado de un proceso de investigación. Mientras en el primer caso se trata de procesos ciertos, pues ocurrieron en el pasado, los estudios ex-ante, por su naturaleza, tienen cierto margen de probabilidad y riesgo.

En términos prácticos, muchos análisis incorporan elementos de ambas situaciones; se realiza una proyección del impacto futuro de un proceso que ya se encuentra en etapas iniciales de difusión, lo que permite estimar algunos de los coeficientes con base en la observación del comportamiento en el pasado.

Aspectos metodológicos

En un trabajo de este tipo no es posible revisar toda la literatura básica sobre estudios de adopción y de impacto. A continuación, se presentan trabajos generales sobre los elementos comunes en estos estudios. Se discutirán aspectos específicos de la aplicación de estos métodos a procesos de difusión de tecnologías de pasturas y, particularmente, los métodos utilizados en la información existente, o posible de obtener a costos razonables en el contexto latinoamericano.

El proceso de adopción ha sido estudiado fundamentalmente por economistas y sociólogos. Los economistas han tendido a enfatizar el efecto de aspectos económicos (rentabilidad de la inversión requerida por la innovación, tamaño de la inversión, riesgo) en el proceso global de difusión; mientras que los sociólogos han tratado de identificar características de las personas propensas a adoptar innovaciones (Warner, 1974).

Los estudios de impacto competen a las ciencias económicas. El enfoque, generalmente aplicado, es el de modelos de equilibrio parcial, en los que se calculan los excedentes de los consumidores y de los productores, como resultado de desplazamientos de la función de producción debido a la innovación. De la literatura disponible sobre este tema se deben destacar las revisiones de Schuh y Tollini (1979), Davis y Norton (1981), y el trabajo de Pachico et al. (1987). En el CIAT se ha desarrollado un modelo para microcomputador para realizar este tipo de estimaciones (MODEXC) (Rivas et al., 1989).

Estudios sobre adopción e impacto de tecnologías en pasturas

En el sector agropecuario, la gran mayoría de los estudios de adopción e impacto de las

tecnologías de la productividad se han realizado a nivel de cultivos individuales. La evaluación de pasturas en este contexto tiene un carácter intermedio por ser un cultivo perenne que, a su vez, es un producto intermedio para la producción ganadera. Su impacto en los mercados debe evaluarse a nivel de carne y leche.

El término adopción en este tipo de estudios tiene una serie de definiciones operacionales. Conceptualmente, se entiende por grado de adopción la magnitud de uso de una nueva tecnología, una vez que se alcanza un estado de equilibrio del sistema de producción, en términos del porcentaje de establecimiento que usan la tecnología o el área media en que se aplican. Debido a que este estado de equilibrio es una abstracción teórica, las definiciones en estudios econométricos tienen que ser diferentes. Se reconoce que a pequeña escala existe un proceso inicial de prueba de los nuevos materiales, que no puede considerarse adopción. Esto ha llevado a las siguientes opciones:

1. Se entiende por adopción el uso de un nuevo cultivar en un área mínima dentro de la propiedad. Esta se puede expresar en hectáreas o porcentaje de la superficie de pastos. El nivel límite a considerar es función del sistema de producción predominante en la región.
2. Si se acepta que los productores están dispuestos a probar materiales nuevos en pequeña escala, se definen como adoptadores aquellos productores que, habiendo probado el material, se deciden a expandir el área de siembra.

Cabe destacar que en los estudios de aceptabilidad o adopción temprana estas medidas tienden a sobreestimar el nivel de adopción que es posible alcanzar a largo plazo. Esto se debe a que el período de observación es muy corto para permitir un juicio apropiado por parte de los agricultores. En forma semejante, también las informaciones sobre posibles siembras tienden a sobreestimar las tasas de adopción. Sin embargo, se debe balancear este riesgo con el valor de la información adicional obtenida, particularmente en estudios de aceptabilidad.

Persistencia.

Esta tiene una serie de implicancias:

1. Los beneficios de la adopción en el año t se presentan en los años: $t + 1$ a $t + n$, siendo n la vida útil de la pastura. Esto implica que para los cálculos se deben utilizar modelos de cohortes para calcular los beneficios año por año. Estos beneficios cesan n años después de la última siembra de la pastura.
2. En muchas circunstancias, la duración de la vida útil es una variable importante para determinar la ventaja de una tecnología sobre otra. Esto ocurre, por ejemplo cuando la semilla y la preparación de tierras, son más costosos que el valor de la producción adicional esperada. Esto implica que en fases muy tempranas del proceso de adopción los agricultores no podrán emitir juicios muy precisos sobre este atributo, por lo tanto, el proceso de prueba inicial de los materiales perennes es más prolongado que el de un cultivo anual.
3. El comportamiento de los materiales en un período determinado, es función del manejo

y las condiciones meteorológicas, así como de la historia de los años anteriores. Estas interacciones dificultan la evaluación del material, tanto por parte de los productores como de los investigadores.

Semilla comercializada

El volumen de semilla comercializada es el indicador normalmente utilizado en los estudios de adopción e impacto de cultivos anuales. En el caso de las pasturas perennes, este indicador presenta una serie de problemas específicos. Así, la semilla es un producto de calidad muy variable, particularmente en gramíneas, lo que lleva a tasas de siembra también variables, haciendo insegura la estimación del área establecida.

El alto precio de la semilla puede llevar a un importante comercio informal entre vecinos y por supuesto, al uso de material vegetativo o semilla producida en la finca. Esto dificulta la estimación de la evolución de las áreas sembradas, tomando como referencia la información de producción y venta de semilla por el sector semillerista comercial.

La característica de las pasturas de ser un producto intermedio obliga a que su evaluación se realice a través de la respuesta del animal. Esto es particularmente demorado en el caso de sistemas de producción que involucran la reproducción animal. A su vez, para los estudios de impacto, es necesario estimar el efecto de la nueva pastura en la productividad animal, considerando que el recurso tierra ya se utilizaba antes del advenimiento de la nueva tecnología y por tanto, es necesario corregir la producción por este costo de oportunidad. Esto implica la necesidad de entender qué tipo de producción será desplazada por el nuevo material.

Marco muestral y diseños experimentales

Los marcos muestrales constituyen el universo del cual se seleccionan los casos a observar para hacer las inferencias. El muestreo es necesario para reducir los costos de la recolección de la información. Este ahorro en costos en relación a un censo completo tiene un costo: en vez de la seguridad absoluta respecto a la información, obtiene un valor esperado con una distribución a su alrededor.

El uso de muestreos en vez de censos, implica un riesgo de introducir sesgos, es decir, de no obtener una información representativa de la totalidad del universo a estudiar. Para este riesgo, se necesitan diseños apropiados de muestreo elaborados por estadísticos.

Sin embargo, existen peligros de sesgo previos al muestreo, relacionados con el marco muestral utilizado. Algunos de los sesgos frecuentes son, por ejemplo, listados de productores de una planta lechera que no incluyen a los productores que producen queso y no envían la leche. Si este último grupo es importante, los resultados no se pueden extrapolar al universo de los productores lecheros de la región. En forma semejante, los listados de productores que han comprado semilla en casas comerciales no son un buen marco muestral, si existe un comercio de semillas entre vecinos.

En la práctica, los estudios sobre adopción e impacto siempre tienen compromisos entre el rigor del marco muestral y la disponibilidad de estos marcos y/o el costo de generarlos. Los ejemplos que siguen documentarán algunos de estos compromisos.

En las etapas muy incipientes de la exposición de un nuevo cultivar a los productores, es relativamente factible obtener a bajo costo un censo casi completo de los usuarios. A medida que los materiales se multiplican por los productores y aumenta el número de estos, se dificulta la realización de los censos. En esta situación, los muestreos completamente al azar son correctos, pero poco eficientes, debido a que el bajo nivel de adopción esperado obliga a la encuesta de un elevado número de no adoptadores, que garanticen con un bajo error el nivel de adopción y proporcionen información sobre las variables que pueden afectar la tasa de dicha adopción.

Cuando el interés en cuantificar las tasas de adopción es menor que el interés en entender las razones para la adopción y en retroalimentar a los investigadores sobre el comportamiento de los materiales, es posible sacrificar la rigidez del diseño estadístico aleatorio usado para captar en forma más eficiente la variabilidad existente entre los adoptadores tempranos. Para esto, se pueden iniciar el muestreo de los usuarios de la tecnología, por ejemplo, a partir del listado de los compradores de semilla en casas comerciales, a quienes se les pregunta sobre otros productores que usan el material. Según el número de referencias obtenidas, se seleccionan el tamaño de la muestra. Esta muestra puede ser al azar o dirigida, por ejemplo, a conocer el comportamiento del material en cierta región, tipo de suelo, sistema de producción, etc. Este tipo de trabajo tiende a producir una serie de hipótesis refinadas, que luego pueden ser comprobadas en experimentos controlados, o mediante encuestas con un diseño apropiado.

Un problema frecuente en estudios retrospectivos sobre el proceso de adopción de una muestra perenne es la dinámica de la propiedad de la tierra. Esto implica frecuentemente que las pasturas se establezcan por un propietario anterior al que actualmente explota la tierra, y por ende, no es recuperable la información del inicio del proceso de adopción en el predio, ni las razones para su adopción.

Estructura de los modelos de aceptabilidad y adopción

Los modelos que intentan explicar el uso de cierta tecnología deben incluir variables referentes a las características, tanto económicas como agronómicas, de la explotación y de la persona que toma las decisiones, es decir, deben cubrir aspectos agronómicos, económicos y sociológicos.

Para las pasturas tropicales adaptadas a suelos de baja fertilidad, se ha observado que la adopción de un material específico depende, en gran medida, de su adaptación específica a ciertos nichos caracterizados por variables agronómicas, tales como topografía, textura del suelo, profundidad del perfil, drenaje. Esto indica la importancia de la participación de los agrónomos en la formulación de estos modelos.

Algunos ejemplos de estudios de adopción e impacto

1. Adopción de pasturas en los Llanos Orientales de Colombia

Este estudio fue realizado en 1989 por el CIAT con la colaboración del ICA y el CEGA (Cadavid et al., 1990) y tuvo como fin documentar el grado de adopción de pasturas mejoradas en los Llanos Orientales, particularmente la adopción temprana de la leguminosa *Stylosanthes capitata* y las restricciones a su difusión.

Metodología. Se hizo una encuesta retrospectiva a una muestra aleatoria de 86 fincas ganaderas de los Municipios de Puerto López y Puerto Gaitán. El universo del cual se seleccionó esta muestra estaba formado de todas las fincas ganaderas con más de 40 ha registradas en el ICA como compradores de vacuna aftosa, o que habían solicitado permisos para movilización de animales. Con esto se excluía a las propiedades pequeñas de la periferia de las unidades y a los pueblos que no eran representativos del manejo que se practica en la región. En la encuesta a los propietarios o administradores, se tomó información sobre los recursos de la finca, el uso de la tierra, la evolución histórica del área de las diferentes pasturas, las prácticas de manejo de las pasturas y programas de siembra. Se hicieron una serie de preguntas específicas relativas a la leguminosa *Stylosanthes capitata* cv. Capica.

Cabe destacar que debido a los costos y al tiempo disponible, se aceptó una probabilidad de error de un 20%. El porcentaje de error de cada parámetro se calculó con base en probabilidad.

Resultados. Se encontró que los ganaderos de los Llanos Orientales durante la década de los 80, han adoptado las nuevas gramíneas en forma muy dinámica y tienen ciertas experiencias con las nuevas leguminosas.

El Cuadro 1 muestra la importancia de las pasturas sembradas y particularmente de las asociaciones a nivel de la región de Puerto López y Puerto Gaitán. Las pasturas establecidas equivalen al 9.5% del área total en pasturas y las asociaciones al 1% de dicha área. *Brachiaria decumbens* y *B. humidicola* cubren más del 50% del área total, en pasturas sembradas (Cuadro 2). Estas especies son muy apreciadas por los productores por sus atributos: tolerancia a altas cargas, persistencia, bajos costos de establecimiento, control de malezas (CIAT 1986).

Cuadro 1. Áreas en pasturas de fincas de la altillanura oriental de Colombia. Proyecciones para 728 fincas, 1989.

Detalle	Área estimada ^a	
	(hectáreas) ^b	Error (%)
Área de estudio	990,029	(19.3)
Sabana nativa	864,238	(21.6)
Pastos sembrados ^c	90,735	(20.4)
Asociaciones gramíneas-leguminosas	6,594	(39.1)
Área en bosques	31,276	(26.2)

- Área extrapolada con base en la muestra (n) de 86 fincas que cubren un área total de 116,954 ha, en los Municipios de Puerto López y Puerto Gaitán, Meta, Colombia.
- El valor entre paréntesis se refiere al rango porcentual de error del área estimada. Estas proyecciones tienen una probabilidad de error del 20%.
- Incluye gramíneas puras, asociaciones y leguminosas puras.

Fuente: Cadavid et al., 1990.

Cuadro 2. Area aproximada (ha) sembrada con pastos mejorados en la altillanura oriental de Colombia. 1989.

Especie forrajera	Area estimada	
	Hectáreas	Rango de error (ha)
<u>Gramíneas</u>		
<i>Brachiaria decumbens</i> , Amargo	47853	13456
<i>Brachiaria humidicola</i> , Dulce	27232	6471
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Carimagua 1	3014	1330
<i>Hyparrhenia rufa</i> Puntero	1575	1016
<i>Brachiaria dictyoneura</i> cv. Llanero	1371	905
<i>Melinis minutiflora</i> Chopin	635	763
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. La Libertad	135	113
Otras gramíneas puras ^b	1981	
Total gramíneas puras	83796	17503
<u>Asociaciones</u>		
<i>A. gayanus</i> + <i>S. capitata</i>	2480	1966
<i>B. decumbens</i> + <i>S. capitata</i>	1490	985
<i>B. dictyoneura</i> + <i>S. capitata</i>	847	1018
<i>B. brizantha</i> + <i>P. phaseoloides</i>	677	814
<i>B. decumbens</i> + <i>P. phaseoloides</i>	593	415
<i>A. gayanus</i> + <i>C. acutifolium</i>	339	407
Otras asociaciones	169	203
Total asociaciones	6595	2578
<u>Leguminosas puras</u>		
<i>S. capitata</i> cv. Capica	288	336
<i>A. pinto</i>	43	33
Otras leguminosas puras	14	8
Total pastos sembrados	90735	18506

a. Areas estimadas con base en la muestra (n) de 86 fincas (116,954 ha) con una probabilidad de error de 20%.

b. Otras gramíneas: *B. mutica*, *D. decumbens*, *E. polystachya*, *B. arrecta*, *P. purpureum*, *S. sinense*.

Fuente: Cadavid et al., 1990.

Andropogon gayanus cubre 3,014 has y fue liberado en 1980; mientras que *B. dictyoneura* cubre 1.731 ha. Esto muestra claramente preferencia de los productores por materiales de *Brachiaria* sobre el *A. gayanus*.

En las pasturas asociadas predomina *S. capitata*. Aunque los esfuerzos de transferencia de tecnología se han orientado hacia la asociación de esta leguminosa con *A. gayanus*, los productores están estableciendo áreas importantes con *B. decumbens* y *B. dictyoneura*. Es interesante observar la limitada extensión de las asociaciones con *P. phaseoloides*, a pesar de su tiempo de introducción y la existencia de buena cantidad de semilla. Esto parece estar asociado con sus mayores requerimientos de fertilidad y baja palatabilidad en época de lluvias.

La Figura 1 presenta la evolución en el tiempo de la superficie de varias pasturas. Se observa que existen un largo trecho entre la introducción de un material en las fincas y su adopción en forma expansiva. Tanto *B. humidicola* como las asociaciones, muestran tasas de crecimiento en aumento a partir de 1987. Este proceso de difusión es característico de las nuevas tecnologías y parece ser particularmente prolongado en pasturas, tal como ocurre con *B. decumbens* en la Amazonía colombiana (Ramírez y Seré, 1990). En términos de investigación y transferencia, es crítico entender los determinantes de este proceso, que afecta fuertemente la rentabilidad de la investigación.

La Figura 2 muestra la evolución en la adopción de tecnologías, en términos de porcentaje acumulado de productores que, en alguna medida, están utilizando las pasturas en sus fincas. Se observa que más de 90% de las fincas, usan algún pasto cultivado. *Brachiaria humidicola* ha sido introducida en forma dinámica en fincas a partir de 1983, habiendo superado a *B. decumbens* con 70% de fincas adoptadoras. Esto contrasta con el menor porcentaje del área documentado en la Figura 1. Los productores ensayan inicialmente pequeñas áreas. En el caso de *B. humidicola*, este efecto es más acentuado por la falta de semilla, por lo tanto es necesario, establecer fuentes de material vegetativo, en áreas pequeñas. Para las asociaciones gramínea-leguminosa se observa el mismo proceso unos años más tarde.

Para entender más específicamente las decisiones respecto a la prueba y eventual adopción de un nuevo cultivar, se hicieron una serie de preguntas dirigidas a construir un árbol de decisión respecto a *S. capitata* cv. Capica, la primer leguminosa liberada para los Llanos Orientales, (Figura 3). preguntas adicionales contribuyeron a explicar las razones para la elección de alternativas en cada punto de decisión.

De los 86 encuestados, 36 (42%) no conocían al cv. Capica, lo cual indica la necesidad de un mayor esfuerzo de comunicación, posiblemente usando canales adicionales a los ya utilizados de días de campo y publicaciones en revistas agropecuarias.

Once de los 50 productores que habían oído hablar de cv. Capica no la consideraban apropiada para su finca. Factor que puede reflejar la especificidad de los nichos para las leguminosas forrajeras, como también problemas en la comunicación de los atributos de esta leguminosa.

De 39 productores que consideraban esta leguminosa como apropiada, sólo 18 la habían probado. Aquí se identificó un área importante para lograr una más rápida adopción. Las preguntas sobre las razones para no hacer la prueba indican que el acceso a la semilla es un limitante.

El mérito agronómico de cv. Capica fue confirmado por los 15 de 18 productores que la probaron. Estos consideraban que el resultado había sido satisfactorio. Seis ya habían plantado el material por segunda vez, 4 de los cuales tenían intenciones de seguir

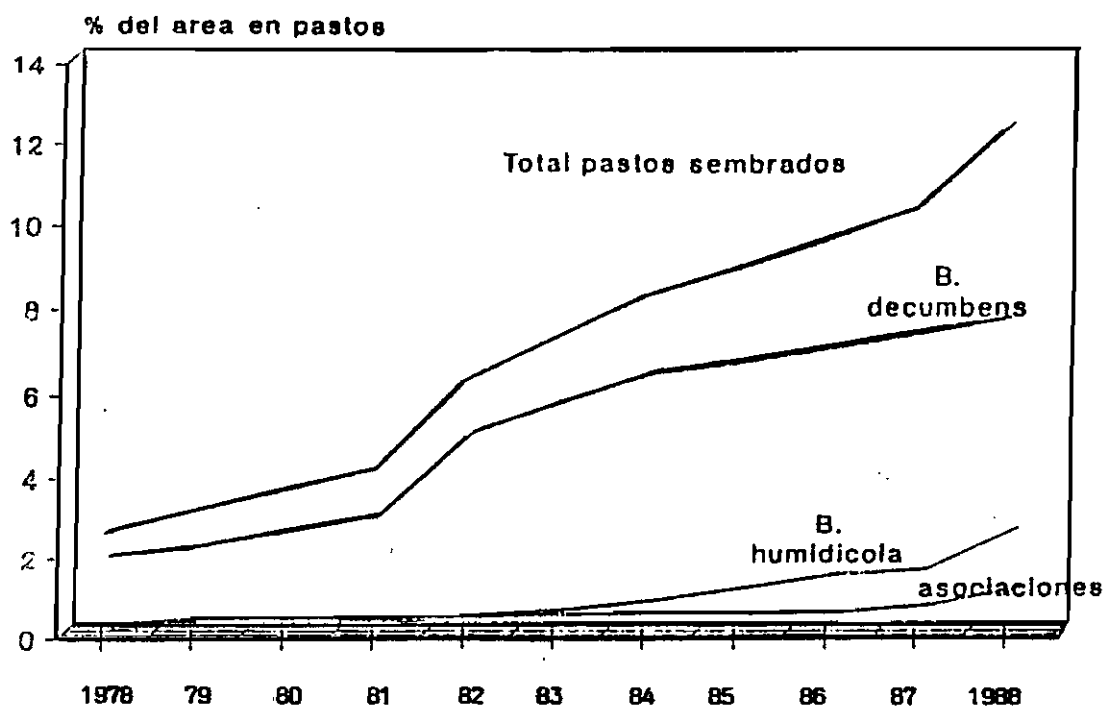


Figura 1. Evolución por año de la proporción del área sembrada en pastos mejorados en la altillanura oriental de Colombia (n = 86 fincas).

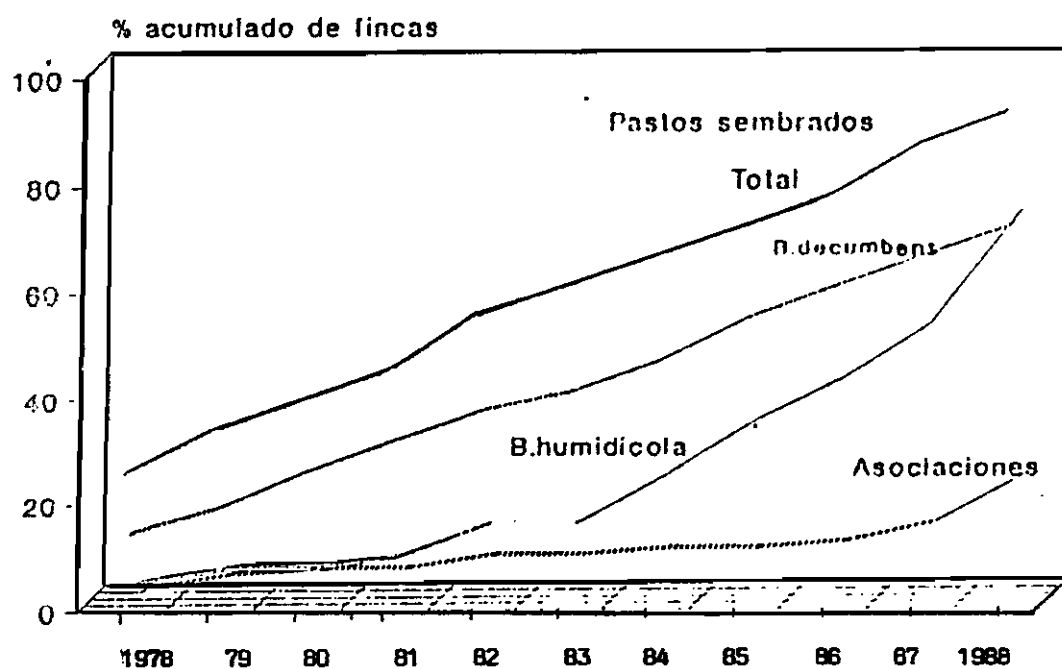


Figura 2. Evolución de la tasa de adopción según el número de productores adoptadores. Altillanura oriental de Colombia (n=86 fincas).

Fuente: Cadavid et al., 1990.

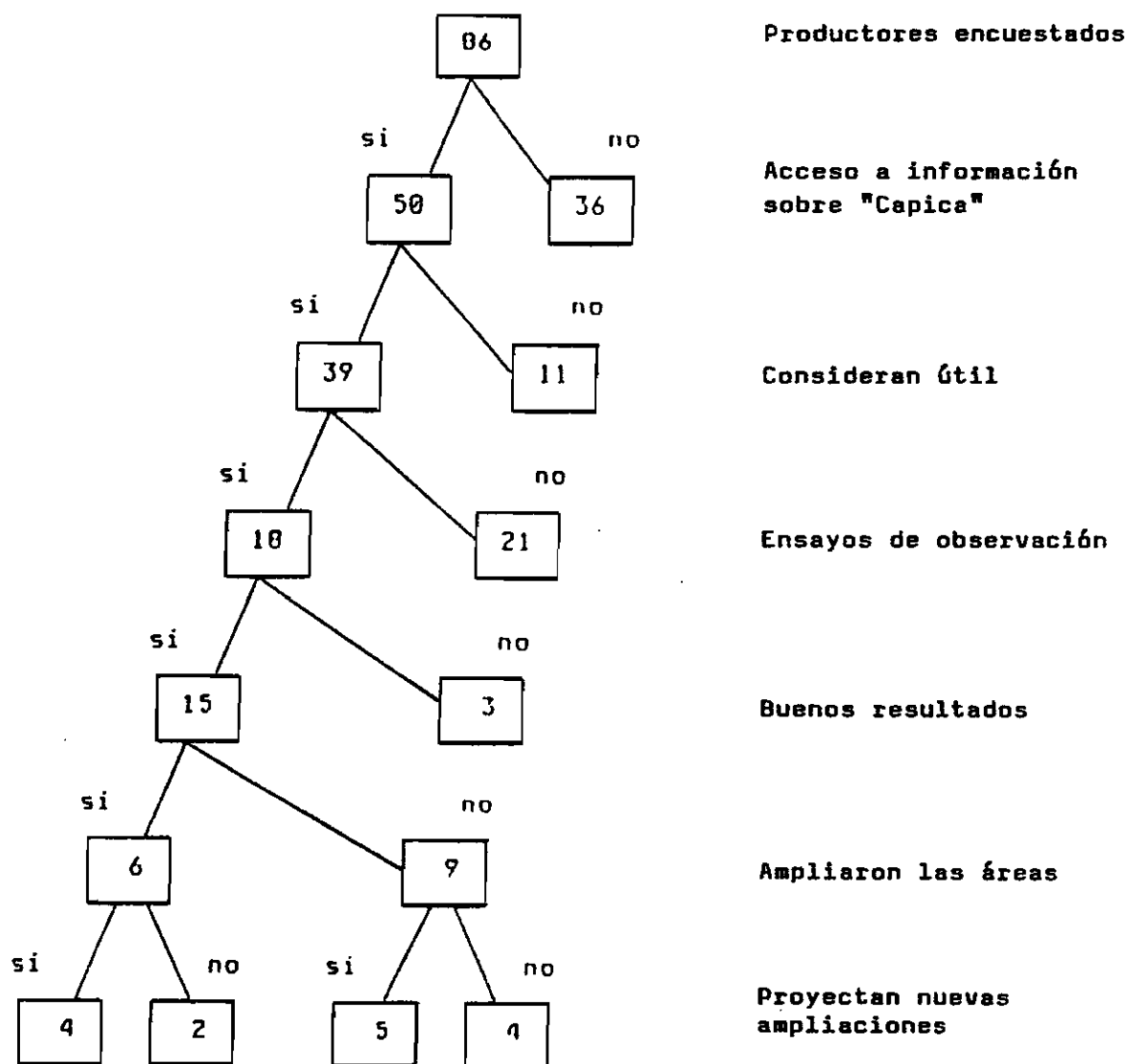


Figura 3. Arbol de decisiones de la adopción del *Stylosanthes capitata* cv. Capica en la altillanura oriental de Colombia.

Fuente: Cadavid et al., 1990.

ampliando sus áreas. Si a estos se les suman los 5 que aún no han expandido áreas, pero pensaban hacerlo, 9 de los 18 (50%) que probaron el material y tienen planes de expansión, se confirma el mérito agronómico de la leguminosa cv. Capica y da pautas para la transferencia de tecnología, más aún si se tiene en cuenta que una parte importante de los productores en la muestra no han tenido acceso a la información y un segmento grande los clientes potenciales, no han probado el material, siendo el acceso a semilla la razón principal.

Impacto técnico-económico de las pasturas de *Andropogon gayanus* en los Cerrados de Brasil

En el Cerrado de Brasil Saez y Andrade (1990) realizaron un estudio sobre el impacto técnico y de *A. gayanus* para obtener la información sobre el proceso de adopción, los autores utilizaron las técnicas: (1) encuesta a semilleros; (2) encuesta a los servicios locales de extensión (EMATER); (3) encuesta telefónica a productores individuales.

La encuesta a semilleros fue realizada en forma dirigida a 12 de los mayores comercializadores de semilla de pastos del Cerrado. Estas entrevistas permitieron generar estimativos sobre el volumen total de semilla producida, la participación de estas empresas en el total comercializado por empresas (67%), la participación del comercio informal (50%), las tasas medias de siembra por hectárea y las expectativas sobre las tasas de crecimiento futuro del mercado.

La encuesta a los servicios de extensión se realizó mediante un muestreo al azar del 10% de las oficinas respectivas. Se recopiló información sobre nivel de demanda de información sobre *A. gayanus*, tipos de predios adoptadores (tamaño, tipo de explotación), tipos de suelos, estimaciones de áreas existentes a nivel del municipio, importancia relativa respecto a otras especies, perspectivas de crecimiento.

Por razones de costos y tiempo limitando, la encuesta a productores se realizó únicamente a los ganaderos encuestados previamente en 1983 y que disponían de teléfono. Esto sesgó los resultados obtenidos, pero permitió constatar ciertos coeficientes técnicos, como persistencia y fuentes de semilla.

Las distintas fuentes de información se integraron para estimar la evolución de las áreas de *A. gayanus* en el Cerrado (Cuadro 3). La superficie establecida cada año entre 1982 y 1985 se estimó de acuerdo con los análisis previos realizados por Andrade et al., 1985. Se observa que en la proyección 1992-1993 los estimativos fueron conservadores, para el efecto, se mantuvo constante el área establecida anualmente, a pesar de las expectativas de crecimiento detectadas en las encuestas.

Una vez estimada la superficie de *A. gayanus* para realizar el estudio del impacto se calculó la producción adicional por hectárea. Con base a las encuestas, definieron como uso alternativo de *A. gayanus* el área de *B. decumbens* degradada. Se estimó la productividad adicional en 40 kg de carne en canal que se valoró al precio neto recibido por los productores y se multiplicó por las hectáreas de *A. gayanus* existentes cada año, para estimar así, el valor de la producción adicional para cada año.

Los costos del cambio tecnológico se componen de dos categorías: (1) costos de investigación y transferencia y (2) costos de establecimiento en las fincas. Adicionalmente, se considera una vida útil de ocho años y se asignó un valor residual a las pasturas a partir del año final de la evaluación (1992-1993).

En el Cuadro 4 se presentan los resultados. Llamó la atención la magnitud de la inversión en el establecimiento de las pasturas, en relación con la inversión en investigación y la

Cuadro 3. Superficie estimada total en *Andropogon gayanus* disponible entre 1982 y 1988, y su proyección hacia 1992 en los Cerrados del Brasil

Año	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	(%)	(%)	----- tons -----			----- ha -----			
1982/83	70					26,900	26,900		26,900
1983/84	70					64,900	91,800		91,800
1984/85	70					76,200	168,000		168,000
1985/86	65	66	74	112.1	172.4	11,495	179,495		179,495
1986/87	60	66	547	828.7	1,391.5	92,097	271,592		271,592
1987/88	55	66	679	1,028.7	1,870.1	124,677	396,269		396,269
1988/89	50	66	1,200	1,818.0	3,636.0	242,400	638,669		638,669
1989/90	50	66	1,200	1,818.0	3,636.0	242,400	881,069		881,069
1990/91	50	66	1,200	1,818.0	3,636.0	242,000	1.123,469	26,900	1.096.569
1991/92	50	66	1,200	1,818.0	3,636.0	242,400	1.365,867	64.900	1.300,969
1992/93	50	66	1,200	1,818.0	3,636.0	242,400	1.608,269	76,200	1.532,069

- (1) Comercio formal de semillas de *Andropogon* (%)
(2) Proporción del mercado de las empresas encuestadas/merc. nacional.
(3) Venta de semilla de *Andropogon* por empresas encuestadas (tons).
(4) Ventas totales estimadas del comercio formal en *Andropogon* (tons).
(5) Area estimada anual plantada en *Andropogon* (has).
(6) Area acumulada estimada en *Andropogon*
(7) Area renovada estimada de *Andropogon* (deja de ser productiva).
(8) Area acumulada neta estimada en *Andropogon*.

Fuente: Saez y De Andrade, 1990.

Cuadro 4. Proyección de las inversiones totales incurridas en *Andropogon gayanus* por concepto de erogaciones para investigación, extensión y establecimiento a nivel de predios, y sus retornos monetarios derivados de la producción de carne vacuna y computo global de la tasa interna financiera de retorno. Cerrados del Brasil.

Año	1	2	3	4	5	TIR
1973/74	0.30		0.30			-0.30
1974/75	0.30		0.30			-0.30
1975/76	0.30		0.30			-0.30
1976/77	0.30		0.30			-0.30
1977/78	0.60		0.60			-0.60
1978/79	0.60		0.60			-0.60
1979/80	0.60		0.60			-0.60
1980/81	0.60		0.60			-0.60
1981/82	0.60		0.60			-0.60
1982/83	0.60	3.228	3.828	1.216		-2.612
1983/84	0.30	7.788	8.080	4.700		-3.388
1984/85	0.30	9.144	9.444	6.922		-2.522
1985/86	0.30	1.379	1.679	9.908		8.229
1986/87	0.30	11.052	11.352	15.101		3.749
1987/88	0.30	14.961	15.261	17.436		2.175
1988/89	0.30	29.088	29.388	25.547		-3.841
1989/90	0.15	29.088	29.238	35.243		6.005
1990/91	0.15	29.088	29.230	43.863		14.625
1991/92	0.15	29.088	29.238	52.039		22.801
1992/93	0.15	29.088	29.238	61.283	96.022	128.067

(1) Inversiones en investigación y desarrollo de *Andropogon*.

(2) Inversiones en la siembra y establecimiento de *Andropogon* por los adoptadores.

(3) (1) + (2).

(4) Valor de la producción de carne adicional atribuible a *Andropogon*.

(5) Beneficios netos: (4) + (5) - (3)

Tasa interna de retorno : 28.07%

Valor presente neto: US\$ 10.410,626 (con 15% de costo de oportunidad)

Fuente: Saez y De Andrade, 1990.

importancia del valor residual de las pasturas, en el año 1992-1993. El análisis muestra que con supuestos conservadores, el proceso de adopción de *A. gayanus* presenta una tasa interna de retorno (TIR) del 28%, valor muy superior al costo de oportunidad del dinero.

Los análisis de sensibilidad, mostraron que una reducción de la productividad marginal de 40 a 30 kg de carne en canal por hectárea, redujo la TIR a 19.67. Un aumento de los costos de establecimiento de US\$ 120 a US\$ 150 por hectárea reduce la TIR a 23%. Combinando ambos efectos, la TIR cae 13.65%, valor ligeramente inferior al costo de oportunidad.

Si en lugar de pasturas de *Brachiaria* degradadas, se considera que *A. gayanus* sustituye el Cerrado nativo que tiene una carga menor, es necesario incorporar al análisis la inversión marginal en animales. A su vez, la productividad marginal es también mayor (55 kg vs. 40 kg en canal/ha). Bajo estas condiciones se logra una TIR de 34.5%. Todos estos análisis confirman que la rentabilidad de la inversión en desarrollar *A. gayanus* es alta.

Impacto ex-ante de investigación en pasturas para suelos ácidos en el trópico latinoamericano

El estudio realizado por Seré y Jarvis (1990) es un ejemplo de las aplicaciones del modelo de excedentes sobre el comportamiento de los consumidores y productores al mercado de la carne vacuna. Estos modelos, por su sencillez y grado de agregación, permiten a los economistas hacer estimaciones sobre el monto y la distribución de los beneficios, a partir de un número muy limitado de parámetros. Estos son:

1. Precio y cantidad de carne en el año inicial,
2. Elasticidad del precio de la oferta y de la demanda.
3. Magnitud del cambio en cantidades o costos causados por el cambio tecnológico (K).

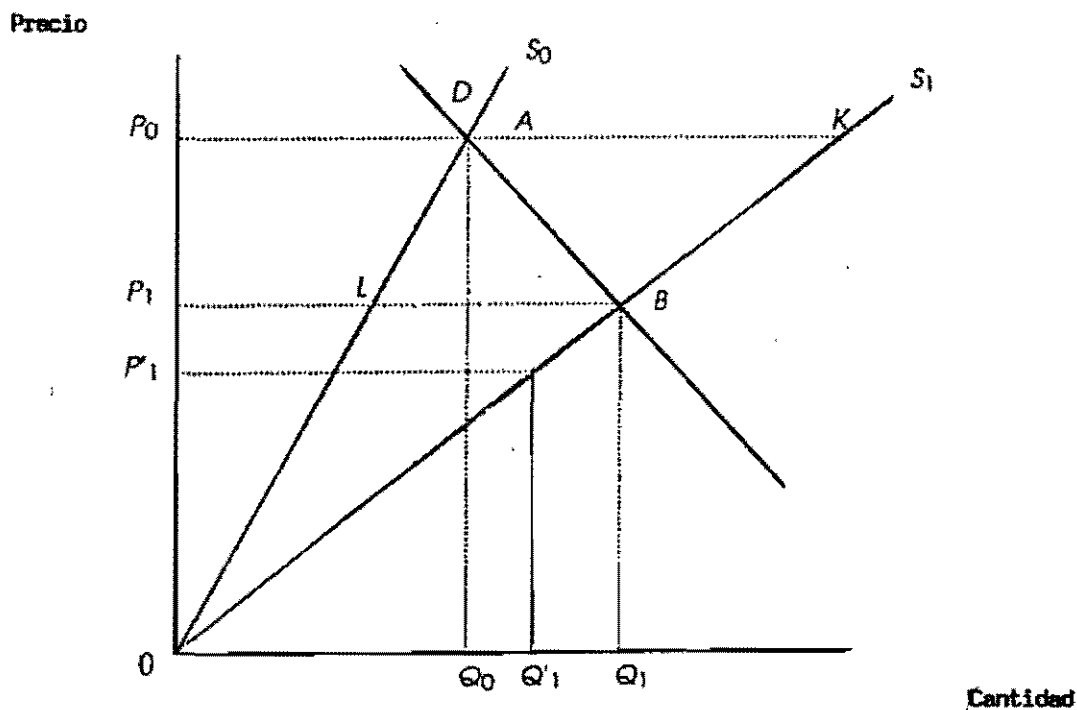
El Parámetro más crítico es el factor K (Figura 4) que representa la magnitud del cambio proporcional debido a la innovación. En este caso, se estimó para 380 millones de hectáreas de sabanas y áreas de bosque tropical húmedo ya distribuidos. Se asumió que el hecho de adopción sería del 10% del área a lograr en 30 años. Se asumió que a nivel comercial la contribución marginal de la pastura sería de 92.5 kg/carne en canal por hectárea. Esta producción multiplicada por los 380 millones de has corresponde al cambio horizontal máximo de la función de producción (AK en la Figura 4). Este cambio se distribuye en pequeños pasos a lo largo de los 30 años. La magnitud de estos pasos corresponde a una curva logística, dada la evidencia empírica de los estudios de adopción que soporta esta forma funcional.

Este cambio de la función de oferta afecta el precio de equilibrio vía la interacción con la curva de demanda. Cuanto la demanda es más inelástica (mayor pendiente de la curva de demanda D en la Figura 4) mayor es la reducción de precio que causa el cambio tecnológico en una economía cerrada, es decir, sin posibilidad de exportar a ese precio.

En este modelo, los costos de establecimiento de las pasturas están implícitos en la curva de oferta. Para confirmar la factibilidad microeconómica de este cambio, se han hecho análisis económicos a nivel de fincas, los que demostraron que este tipo de cambio tecnológico genera retornos financieros aún a precios sustancialmente más bajos que los imperantes actualmente.

Los beneficios de este cambio tecnológico se calculan cada año, hasta el año 50; luego se descontaron a una tasa del 10% (Cuadro 5). Se observan cifras superiores a US\$ 3,000 millones de los cuales la mayor parte las reciben los consumidores, aún en el caso de la economía abierta. Esto se debe a que el precio de paridad de las exportaciones considerado US\$ 1,500/ton de carne en canal, es bastante inferior al precio de mercado

inicial de US\$ 1.625/ton carne en corral. Esto beneficia a los consumidores hasta que el precio baja a los US\$ 1,500; de ahí en adelante el cambio tecnológico beneficia exclusivamente a los productores.



S_0 = Oferta de carne sin cambio tecnológico
 S_1 = Oferta de carne con cambio tecnológico
 D = Demanda de carne
 OAB = Beneficios de investigación en pasturas

Figura 4. Beneficios de la investigación en pasturas mejoradas en una economía cerrada.

Fuente: Seré y Jarvis, 1990.

Cuadro 5. Impacto económico esperado de la investigación en pasturas tropicales para América Latina (000 millones US\$ 1986).

Escenario	Excedente total	Excedente de consumidores	Excedente de productores
Economía cerrada	2.8	4.1	1.3
Economía abierta	3.1	2.3	0.7

Valor presente neto de un flujo de beneficios a 50 años, tasa de descuento 10%.

Para el análisis de la eficiencia económica de la generación de esta tecnología, es necesario poner estos beneficios en relación con los costos de investigación y extensión necesarios para lograrlos. En este caso, se estimó que el costo era de US\$ 20 millones por los primeros diez años y US\$ 5 millones en adelante. Los beneficios totales solo se alcanzan a los 50 años, aún así, la TIR supera el 100%. Si los beneficios se atrasan seis años, esta desciende al 29% y si comienzan en el año 11 caen al 20% por año, asumiendo las condiciones menos favorables de una economía cerrada.

Se puede concluir que la atraktividad de investigar en pasturas tropicales es alta, dada la magnitud del impacto potencial. Por otro lado, los resultados son muy sensibles a demoras en el flujo de beneficios. Esto llama la atención sobre la necesidad de asignar recursos a la investigación aplicada y a la extensión, que aceleren este proceso de adopción por parte de los productores.

7. Conclusiones

Los estudios de adopción e impacto pueden cumplir un importante rol para orientar la investigación hacia tecnologías de alta rentabilidad social y con demanda por los productores. En este sentido, se deben considerar como un sustituto de las fuerzas del mercado, cuando la investigación es pública y trabaja sobre productos ajenos por el sector privado. En este sentido, son de particular valor los estudios de aceptabilidad o adopción temprana. Su valor para el equipo de investigación será mayor, cuanto más se aparte el nuevo material de los cultivos de uso común, a más temprano se realice y menor sea la experiencia en la región del equipo que realiza la investigación.

Es importante que en estos trabajos participen investigadores bien familiarizados con las tecnologías cuya adopción e impacto se quieren estimar, con el objeto de garantizar la retroalimentación directa del proceso de investigación.

Los estudios de impacto socioeconómico pueden ser útiles en las etapas iniciales del proceso de investigación para definir prioridades y más adelante, cuando ya se aprecia un cierto grado de adopción a nivel comercial. En la fase intermedia se justifica hacer estudios de adopción para retroalimentar el proceso de investigación en marcha.

REFERENCIAS

- Andrade, R., J. Ferguson, C. Seré (1985). Liberacao e adocao inicial do capim *Andropogon* cv. Planaltina no Brasil. EMBRAPA-CPAC.
- Byerlee, D. y M. Collinson (1981). Planeación de tecnologías apropiadas para los agricultores: conceptos y procedimientos. CIMMYT, Mexico.
- Cadavid, J.V., C. Seré, R. Botero y L. Rivas (1990). Adopción de pastos en la Altillanura Oriental de Colombia. Versión preliminar, CIAT, Cali.
- CIAT (1986). Programa de Pastos Tropicales. Informe Anual 1985. Cali, Colombia.
- Feder, G., R.E. Just and D. Zilberman (1985). Adoption of agricultural innovations in developing countries: a survey. *Economic Development and Cultural Change*. p. 255-298.
- Jarrett, F.G. (1985). Sources and models of agricultural innovation in developed and developing countries. *Agricultural Administration* 18, p. 217-234.
- Norton, G.W. and Davis, J.S. (1981). Evaluating returns to agricultural research: A review. *American Journal of Agricultural economics* 63(4): 685-699.
- Pachico, D.; J.K. Lynam and P.G. Jones. (1987). The distribution of benefits from technical change among classes of consumers and producers: An ex-ante analysis of beans in Brazil in: *Research Policy* 16: 279-285.
- Ramírez, A. y C. Seré (1990). *Bracharia decumbens* en el Caquetá: Adopción y uso en ganaderías de doble propósito. Documento de trabajo No. 67. CIAT, Cali, Colombia.
- Rivas, L., C. Seré, J. García, L. Jarvis y L. Sanint (1989). MODECX, Manual para uso del modelo de análisis de excedentes económicos mimeo CIAT, Cali, Colombia.
- Rogers, E. (1983). *Diffusion of innovations*. Amens.
- Saez, R. y R. de Andrade (1990). Impactos técnico-económicos de *Andropogon gayanus* en los Cerrados de Brasil. Versión preliminar, CPAC-CIAT, Brasília.
- Schuh, G.E. and Tollini, H. 1979. Costs and benefits of agricultural research: State of the arts. World Bank Staff. Working paper No. 61, Washington, D.C.
- Seré, C. y L.S. Jarvis (1990). The betting line on beef: ex ante estimates of the benefits of research on improved pasture for the Latin American tropics. *Methods for Diagnosing Research System Constraints and Assessing the Impact of Agricultural Research*. Vol. II: Assessing the Impact of Agricultural Research, Ed. by R.G. Echeverría, ISNAR, USA. p. p. 197-216.
- Warner, K.E. (1974). The need for some innovative concepts of innovation: an examination of research on the diffusion of innovations. *Policy Sciences* 5, p 433-451.

INVESTIGACION EN PASTURAS A NIVEL DE FINCA: ¿EN QUE FINCAS Y QUIEN REALIZA LA INVESTIGACION? ALGUNAS OBSERVACIONES Y PUNTOS DE VISTA

Dirk H. van der Sluijs

INTRODUCCION

El apoyo del Banco Mundial al desarrollo pecuario en América Latina, comenzó con proyectos orientados a superar la estacionalidad en la producción y la baja calidad nutritiva de las pasturas. Hasta la década de los 70 se pensó que la tecnología requerida para aumentar la productividad ya existía, y sólo era necesario diseminarla en forma más eficiente a través de educación y extensión; posteriormente, se reconoció (o tal vez sería mejor decir, se redescubrió) que el desarrollo económico, ya sea relacionado con agricultura, con ganadería, o cualquier otro tipo de desarrollo, toma lugar dentro de un marco general donde interactúan factores técnicos y socioeconómicos. Esto, por supuesto, destaca el período de la década de los 80, por el enfoque adoptado de investigación en sistemas de fincas, no sólo por los sistemas nacionales de investigación agrícola (SNIA) en sus programas de investigación adaptativa o de investigación para el desarrollo, sino también por todos los centros internacionales de investigación agrícola dentro del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCAI). Este interés expresado y la nueva orientación de la investigación, llevó al Banco a comisionar al Dr. Norman W. Simmonds en 1983 para preparar una revisión de las experiencias con la investigación en sistemas de fincas y evaluar las tendencias y las perspectivas futuras. Otros investigadores han escrito sobre estos aspectos desde entonces, y las reuniones actuales proporcionan otra oportunidad para intercambiar puntos de vista y experiencias, y de mirar hacia el futuro. Se debería destacar varios temas sobre la investigación en pasturas a nivel de fincas, que creo son preguntas y aspectos clave.

La Sostenibilidad

Gústale a uno o no, el desarrollo de pasturas y el desarrollo pecuario en el trópico húmedo son temas sujetos a intenso debate y escrutinio públicos. Y, aunque muchos temas diferentes tienden a ser confrontados en el debate, el tema central es la sostenibilidad en términos ambientales (agroecológicos) y socioeconómicos. Al revisar la experiencia del Banco Mundial y la de otras instituciones de desarrollo con el desarrollo pecuario en general, y particularmente en ambientes tropicales, es evidente que los niveles de productividad en el sector pecuario son bajos a muy bajos y que se requiere de más tecnología para mejorar estos niveles en forma significativa. Gryseels et al. (1986) informaron que las experiencias del International Livestock Centre for Africa (ILCA) indican, hasta el momento, que: "existe poca tecnología 'moderna' disponible que dé ventajas sustanciales sobre los métodos tradicionales, dadas las condiciones económicas y ecológicas enfrentadas por los productores". Como resultado, desde entonces el ILCA ha dado mayor énfasis a la investigación por componentes, para generar nueva tecnología.

Existen algunos puntos que deben considerarse con mayor detalle:

Primero, el crecimiento de la producción pecuaria no debe convertirse en un fin por sí mismo. Hasta ahora, los esfuerzos del desarrollo han tendido a concentrarse demasiado en el aumento de la producción pecuaria, y muy poco en el aumento sostenible de los ingresos agrícolas de los sistemas integrados de producción.

Segundo, un problema generalizado que se encuentra, no sólo en África sino en otras regiones, se refleja en la afirmación de Grandin (1987) de que el desarrollo pecuario (en este caso, en África) frecuentemente ha sido un caso de planeación sin hechos. Este autor identificó la falta de conocimiento en los sistemas locales de producción y de pastoreo como una de las principales causas del poco éxito de la planificación para el desarrollo. Un informe anterior, 1985, en el cual se revisó la experiencia del Banco con el desarrollo

pecuario para pequeños productores, concluyó que: "la investigación necesita ser dirigida hacia los principales problemas de producción dentro de los sistemas existentes, y con menor frecuencia, desarrollar nuevos sistemas". Sin embargo, sugiero que en el caso del desarrollo pecuario en las tierras bajas del trópico, puede ser necesario lo que Simmonds (op. cit.) denomina 'Desarrollo de Nuevos Sistemas de Fincas' (DNSF).

En tercer lugar, en caso de concluir que la investigación por componentes tiene tecnologías "apropiadas" promisorias que están disponibles para mejorar la productividad de sistemas existentes, estas tecnologías tendrían que someterse a evaluaciones adicionales, mediante la investigación participativa en fincas (OFR) con un enfoque de sistemas (FSR) (en la terminología de Simmonds, OFR/FSP). Los estudios de caso sobre las experiencias en el Amazonas serán muy pertinentes y se deben revisar cuidadosamente las lecciones aprendidas y las conclusiones que resultan.

Aspectos conceptuales

Si se acepta la premisa de que la relación OFR/FSP en el sistema de generación de conocimientos, se debe hacer la pregunta si los Centros Internacionales deben participar y hasta qué punto. Mientras que en la introducción, ya se destacó la adopción general de este enfoque de investigación por el GCIAl, se recomendaría que: (1) los Centros Internacionales continúen con su liderazgo en la investigación orientada hacia cultivos y la investigación por componentes; (2) que los SNIA se concentren en la investigación adaptativa y la investigación para el desarrollo, sin ignorar la investigación por componentes; y (3) que los Centros Internacionales a través de sus redes, proporcionen asistencia a los SNIA en el desarrollo de metodologías de OFS/FSP.

Independientemente de los resultados exactos del esquema anterior, los buenos vínculos entre los Centros Internacionales y los SNIA son de importancia fundamental. Ejemplos, bien conocidos, de estos vínculos se presentan en los programas de investigación que se planifican conjuntamente y con la colaboración en los programas de selección. Sin embargo, a pesar de que durante el período 1981-1987 el Banco Mundial participó en la financiación de proyectos para un costo total de US\$1.5 mil millones, dirigido a fortalecer los sistemas y programas nacionales de investigación, en muchos países los SNIA continúan siendo débiles. ¿Qué implica esto para nuestro sistema de generación de conocimientos sobre los Centros Internacionales y los SNIA? ¿Qué se puede hacer, en términos prácticos, para mejorar esto?

Oasa y Swanson (1986) son críticos de la investigación en sistemas de fincas como una estrategia de desarrollo. Argumentan que los cambios tecnológicos tienden a ser: (1) desiguales en sus beneficios para los agricultores, y (2) de corta duración en su capacidad de dar una ventaja competitiva a sus primeros adoptadores. Por tanto, mientras se reconoce que el enfoque de sistemas de fincas como método de investigación, puede hacer una contribución sustancial al conocimiento sobre la manera como los cultivadores de recursos limitados organizan sus unidades de producción; también se preveen que "como una estrategia de desarrollo, es probable que experimente problemas similares a los experimentados en los anteriores esfuerzos de desarrollo". Una de las principales razones para esto, según los productores, es que las estructuras macro-económicas y sociales restringen los esfuerzos de desarrollo ascendentes. En su análisis, también se refieren a la segunda revisión del GGIAI (GCIAR, 1981) que enfatizó la necesidad de considerar adecuadamente los factores socioeconómicos y políticos que determinan la suerte y la viabilidad de la "tecnología apropiada" y vice-versa. De igual manera, nos preguntamos ¿qué tan exitosos hemos sido en nuestro trabajo de OFR/FSP de combinar tecnologías con las condiciones macro-económicas, físicas y político-ambientales?

Aspectos metodológicos

Se ha sugerido que los agricultores deben ser considerados como "socios", y participar como tales, en vez de ser tratados como "el grupo objeto de estudio". En el marco de referencia conceptual de la investigación en sistemas de fincas de investigación participativa y el enfoque ascendente, esto es claramente apropiado. Los agricultores generalmente saben cómo debe ser una "tecnología apropiada", y generalmente tiene un mayor aprecio del ambiente y de las condiciones generales de producción que los investigadores, los políticos y otras personas ajenas al sistema. Sin embargo, las opiniones varían mucho en cuanto a qué cantidad de "investigación" puede, y debe ser manejada, por los agricultores, y en general, cómo realizar la investigación en fincas con la participación de pequeños agricultores. Según señalaron Oasa y Swanson (op. cit.), "no hay consenso entre los defensores (de FSR/D) sobre la administración de la investigación participativa y el desarrollo". Nuevamente, pocos estarían en desacuerdo con la extrema importancia de conocer los sistemas y las prácticas "tradicionales" o existentes de producción, antes de diseñar programas de investigación, y por tanto, con la necesidad de diseñar programas y sistemas de manejo, teniendo en cuenta las costumbres locales y el valor de los sistemas. La pregunta que debe tratarse según cada caso es la decisión de cuándo se debe involucrar al usuario final ("socio") en el proceso. Aun así, será importante establecer los procedimientos básicos y convenir en criterios generales sobre:

- planificación de la investigación: cómo definir y seleccionar las fincas representativas; tamaño de la muestra; participación de la extensión;
- el diseño experimental: particularmente difícil en el caso de los ensayos de producción pecuaria/pastoreo con pequeños agricultores y en los sistemas de producción pecuaria y cultivo mixtos; el tamaño de la unidad experimental y el número de repeticiones y la duración del ensayo;
- el manejo del experimento: quiénes deben tener la responsabilidad principal (¿exclusiva o compartida?) para realizar el ensayo, o tal vez, para etapas o tratamientos específicos (para ser claramente identificadas y aceptadas con anterioridad);
- la financiación del experimento: puesto que los ensayos de pastoreo son costosos y a largo plazo, en cualquier sitio, esto nuevamente es un aspecto especialmente difícil pero obviamente importante de resolver; y
- la interpretación y evaluación técnica, financiera y económica de los resultados y su aplicabilidad (¿se definió el "dominio de recomendación" en términos estáticos o se tomó en consideración la sugerencia de Oasa y Swanson (op. cit.) de que el marco de referencia y las condiciones macro-económicas tiendan a eliminar rápidamente el impacto de la tecnología mejorada en el aumento de los ingresos y de la productividad?).

Aunque no se ha mencionado mucho acerca del papel de la extensión, esto no quiere decir que se considere de menor importancia. Puesto que la relación OFR/FSP es sólo una parte del "sistema de conocimiento", necesita ser considerada dentro del sistema global. Todas las preguntas que se plantearon anteriormente implican, directa o indirectamente, que los sistemas de transferencia de tecnología funcionan en varios países y sólo se pueden dar respuesta a estas preguntas, considerando todos los puntos fuertes y los débiles del servicio de extensión. Ha sido la experiencia del Banco, y también por ejemplo del IFAD, que los proyectos que tratan simultáneamente a la investigación y la extensión tienen mayor éxito que los que tratan una sola actividad.

Aspectos técnicos

En nuestro trabajo de proyectos para el desarrollo, tanto los técnicos como los no técnicos, se refieren a "tecnologías mejoradas" y les gustaría poder identificarlas y apoyarlas. Volviendo a un punto tratado anteriormente, el de OFR/FSP vs. DNSF, se considera que mientras se obtienen los resultados de los programas de Pasturas Tropicales del CIAT y de otros programas nacionales de investigación dentro de la RIEPT, se debería colocar mayor énfasis a:

- (1) la formulación de paquetes mejorados dentro de los sistemas de producción, más bien que limitarse a la identificación de los componentes, tales como especies de leguminosas y especies forrajeras mejoradas (de crecimiento vigoroso, tolerantes a plagas y enfermedades, etc.) — claro está, este tipo de investigación debe continuarse;
- (2) experimentos de pastoreo controlado que examinan la viabilidad técnica y económica (sostenibilidad) de sistemas de producción pecuaria y sistemas de producción mixta. Se debe prestar mayor atención al significado económico de los problemas de salud animal.

REFERENCIAS

- CGIAR Secretariat. 1989. Second Review of the CGIAR. CGIAR, Washington, D.C.
- Grandin, B.E. 1987. Pastoral Culture and Range Management: Recent Lessons from Maasailand. ILCA Bulletin No.28, September 1987.
- Gryseels, G. et al. 1986. Research with a Farming Systems Perspective at ILCA. ILCA Bulletin No.25 (August 1986).
- Oasa, E.K. y L.E. Swanson. 1986. The Limits of Farming Systems Research and Development: Should Development Administration be Interested? Agricultural Administration. John Pearce and Gwyn E. Jones (Eds.).
- World Bank. 1985. The Smallholder Dimension of Livestock Development. A review of Bank experience. Report No.5979, December 18, 1985.

CARACTERIZACION DE SISTEMAS DE PRODUCCION PECUARIA EXTENSIVA EN SABANAS DE SUDAMERICA

Gerardo E. Habich² y Bernardo Rivera³

INTRODUCCION

Entre los años 1978 y 1982 se ejecutó el Proyecto ETES en el que se estudiaron "Sistemas de Producción Pecuaria Extensiva en Brasil, Colombia y Venezuela" (Vera y Seré, 1985). En el presente trabajo se discutirá dicho estudio confrontándolo con un marco conceptual que abarca: (1) Los propósitos de los estudios de sistemas de producción agropecuaria; (2) la profundidad analítica variable con que se pueden hacer tales estudios; (3) la relación entre los propósitos y la profundidad analítica de los estudios; y (4) la pertinencia, exactitud y precisión de la información a recogerse en estos estudios vis-à-vis el costo de obtenerla. Se comentarán las fortalezas y debilidades del Proyecto, y se discutirá qué cambios se introducirían en la planeación de un proyecto similar en caso de iniciarlo en la actualidad.

MARCO CONCEPTUAL

Propósitos de los estudios de sistemas

Cuando se estudian sistemas de producción agropecuaria generalmente se lo hace con alguno de los siguientes propósitos:

- Hacer el inventario de los sistemas en un área geográfica.
- Evaluar o comparar sistemas (por su eficiencia en el uso de diversos recursos, por su sostenibilidad, etc.).
- Medir la variación entre casos de un mismo sistema.
- Eliminar o controlar causas de ineficiencia o de deterioro paulatino de un sistema.
- Diseñar y establecer sistemas nuevos.

En estos estudios se ha venido aplicando la palabra diagnóstico a actividades con propósitos muy diversos, como el hacer inventario, comparar, manejar o mejorar sistemas. Sin embargo, el término diagnóstico corresponde a establecer las causas de una enfermedad -y por extensión, de un malfuncionamiento- por lo que sugerimos que su uso se reserve a la investigación del malfuncionamiento de los sistemas y de sus causas. Para el inventario y para la comparación de sistemas, en cambio, consideramos que palabras como descripción o caracterización -que no tienen connotación de malfuncionamiento- son más adecuadas. En lo que sigue, nos ajustaremos a esta propuesta semántica.

PROFUNDIDAD ANALITICA

El estudio de sistemas puede abarcar desde su descripción superficial hasta el análisis exhaustivo de su estructura y funcionamiento.

² Líder, Programa de Apoyo al Desarrollo Institucional, CIAT.

³ Asesor de Proyectos, CIID.

En el extremo más simple de este espectro, se puede describir meramente qué insumos son transformados en qué productos, haciendo caso omiso de cómo se llevan a cabo las transformaciones. Profundizando, se pueden investigar los componentes de los sistemas y sus interrelaciones; se pueden estudiar las relaciones causa-efecto en lo que hace al mantenimiento de la estructura y la funcionalidad de los sistemas, o a su eficiencia para transformar insumos en productos; y se puede abstraer los procesos relevantes de los sistemas hasta reducirlos a ecuaciones en modelos matemáticos.

PROFUNDIDAD DEL ANALISIS SEGUN EL PROPOSITO DEL ESTUDIO

La profundidad con que se hace un estudio de sistemas comúnmente está relacionada con los propósitos del mismo: Los meros inventarios de sistemas suelen hacerse con poca profundidad, usando criterios de clasificación sencillos como, por ejemplo, el producto principal de los sistemas.

Cuando se quiere comparar sistemas diversos, o conocer la variación entre casos de un sistema dado, también pueden ser suficientes análisis superficiales. Pero si se trata de averiguar las causas de las diferencias o de la variación, pueden necesitarse análisis muy profundos. Puede ser necesario investigar el ambiente y caracterizar detalladamente los procesos del sistema; definir sus parámetros y establecer en qué niveles están operando; y averiguar las causas que condicionan esos niveles.

Si se van a investigar sistemas poco conocidos o desconocidos, es aconsejable comenzar con estudios superficiales, pero que abarquen un gran número de casos. Así se logra una visión preliminar de si se está en presencia de un solo sistema o de varios coexistentes. Luego se podrá ir profundizando el análisis de un número menor de casos selectos.

Si se quiere mejorar el funcionamiento de un sistema o diseñar sistemas nuevos, las bases para ello son el conocimiento profundo de sistemas existentes, la innovación con respecto a la combinación de componentes, la invención de componentes, y el conocimiento acabado de los diversos ámbitos de producción -tanto en lo atinente a los recursos de producción como al ambiente socioeconómico. Hasta dónde profundizar la investigación para mejorar sistemas existentes o diseñar nuevos, no tiene una respuesta de validez general; dar respuestas razonables, según los casos particulares, es la responsabilidad de los administradores de la investigación científico-tecnológica.

Por último, si el tema es el manejo de sistemas, se deben definir los parámetros para su control, y los rangos de los coeficientes de dichos parámetros que se consideren aceptables. Se necesita, también, un sistema de información que indique oportunamente el nivel de los coeficientes correspondientes; y deben preverse medidas de ajuste para cuando los coeficientes tiendan a salirse de control.

INFORMACION REQUERIDA VS. COSTO

Muchos autores distinguen entre estudios estáticos y estudios dinámicos. La diferencia entre ellos se refiere a la reiteración o no de las observaciones de un mismo sistema (o de alguno de sus componentes o funciones). Se dice que un estudio es estático cuando su sujeto se aprecia de una sola vez -por ejemplo, en base a una sola visita a un sistema real para recolectar datos sobre él. En cambio, se dice que es dinámico cuando para alcanzar su cometido se requieren varias observaciones del mismo sujeto a lo largo del tiempo. Según la índole de los estudios, hay parámetros que por su misma naturaleza requieren observaciones reiteradas. Si la medición de esos parámetros es esencial, el estudio -

obviamente- tendrá que ser dinámico (por ejemplo cuando es imprescindible estimar tasas de crecimiento o de reproducción de animales, o cuando se necesita enumerar fenómenos a lo largo del tiempo, tales como ocurrencia de celos en hembras, abortos, enfermedades agudas, etc.). De modo que la naturaleza de los parámetros altamente atingentes para un estudio, definirá de antemano la calidad de dinámico o estático de éste. Consecuentemente, creemos que la clasificación en estudios estáticos y dinámicos tiene alcances limitados. Nos parece más conveniente enfocar en una caracterización de los métodos de estudio, en lo que hace a (1) la pertinencia, exactitud y precisión de la información que proveen, y (2) a su costo.

La pertinencia se refiere a qué medir, estimar o evaluar; a si un parámetro o variable realmente es atinente al tema o interés del estudio en cuestión. Con respecto a ella se pueden establecer grados de atingencia: la información a obtenerse puede ser esencial, deseable, superflua o, en caso extremo, totalmente no pertinente.

Información esencial es aquella sin la cual no se logra el propósito perseguido. Si no se puede asegurar su consecución es preferible no iniciar el estudio.

Información deseable es difícil de tratar. Por definición no es esencial; en consecuencia debería prescindirse de utilizar recursos para obtenerla.

Ocasionalmente, sin embargo, el carácter de deseable proviene de cierta inseguridad con respecto a qué es necesario y qué es prescindible; puede haber información que sin ser evidentemente esencial tampoco está claro que no lo sea: esta es una situación de decisión bajo incertidumbre y para ella vale la aplicación de la metodología correspondiente.

En otros casos, alguna información deseable contribuiría a la elegancia u otro elemento estético de la investigación y de sus resultados. En un ambiente de recursos de investigación cada vez más escasos no debería caerse en la tentación de obtener este tipo de información "deseable".

Información superflua está relacionada con el tema de la investigación, pero no contribuye significativamente al logro de los objetivos, o es exageradamente detallada o profunda para el propósito que se persigue.

Información no pertinente carece de relación con el tema bajo investigación.

Definido qué estimar, es necesario establecer el cómo. Desde el punto de vista de calidad de la información, en este respecto importan la exactitud y la precisión.

La exactitud se refiere a si un método estima el verdadero valor de lo que se quiere medir. La precisión, en cambio, hace referencia al grado de dispersión de observaciones repetidas, alrededor de un valor de tendencia central. Por ejemplo, si se pesa un sujeto, la exactitud se refiere a si el valor de tendencia central de mediciones repetidas coincide con el peso real del sujeto; la precisión, a su vez, se refiere a la dispersión de las estimaciones individuales de peso del sujeto alrededor del valor de tendencia central. Esto implica que diversos métodos se pueden ubicar en una matriz "exacto, inexacto x preciso, impreciso". Qué grado de imprecisión o de inexactitud es admisible varía con el parámetro y el propósito de su estimación.

El costo de los estudios es la otra dimensión fundamental en cuanto a la elección de los parámetros y de los métodos para estimarlos. Naturalmente se trata de minimizar los costos en la medida que ello sea compatible con la pertinencia, la exactitud y la precisión de la información a obtener.

En lo que hace a la pertinencia, en principio sólo se debería recolectar datos que provean información estrictamente esencial. En el caso de información deseable, puede optarse por la recolección de datos cuyo aporte de información puede ser cercano a -o no claramente diferenciable -de lo que es esencial, particularmente si el costo involucrado es relativamente bajo.

En cuanto a la exactitud y la precisión y al costo a pagar por ellas, es necesario tener en cuenta tres elementos:

Primero, el incremento de información (calidad/cantidad) en función de la precisión o exactitud de diversos métodos comúnmente sigue la ley de rendimientos decrecientes.

Segundo, el costo generalmente crece a medida que se mejora la exactitud o la precisión.

Tercero, la cantidad/calidad de información necesaria sobre cierto parámetro o variable en un estudio dado, por lo común puede variar dentro de cierto rango, desde un mínimo, por debajo del cual la estimación es tan mala que equivale a no hacerla, hasta un máximo, por encima del cual el incremento marginal de calidad/cantidad es insignificante con respecto al aporte de información.

Entre estos tres elementos se establecen los compromisos para minimizar costos.

EL PROYECTO ETES

A continuación trataremos qué, sucintamente, fue el proyecto ETES, cuáles fueron algunas de sus fortalezas y debilidades, y qué creemos podría hacerse diferentemente ahora, si se volviera a realizar un estudio semejante.

Un Estudio de Casos

El proyecto ETES (Estudio Técnico y Económico de Sistemas de Producción Pecuaria 1978-1982) fue un estudio de casos de los sistemas ganaderos existentes en las sabanas de los Llanos Nororientales de Venezuela y Orientales de Colombia, y en el Cerrado brasileño.

Fue un esfuerzo interinstitucional patrocinado por la Universidad Técnica de Berlín (TUB), la Agencia Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en el que colaboraron el Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) de Venezuela.

Propósitos

Su objetivo fue describir los sistemas de producción vigentes en las regiones de sabanas. Esa descripción debía servir "... de base para un análisis cuantitativo desagregado tanto de los distintos parámetros productivos y reproductivos, como de los recursos físicos y económicos a disposición de los ganaderos, del marco económico en que éstos actuaban, de las prácticas de manejo adoptadas y, en general, de las circunstancias que explicaran las aparentes diferencias en producción y en productividad animales que se manifestaban entre años, entre productores de una misma región, y entre regiones.

Semejante marco analítico y cuantitativo que encerrara los sistemas de producción prevalentes en la región resultaba ineludible para explicar, no sólo la variabilidad observada

en la productividad, sino también el posible rol desempeñado por las prácticas de manejo animal y por las praderas mejoradas -o por unas y otras- en el incremento de dicha productividad." (Noresy Weniger, 1985).

Los subrayados, introducidos por nosotros en la transcripción precedente, indican tres propósitos:

- Caracterizar sistemas vigentes;
- probar hipótesis ("... explicar aparentes diferencias... entre años, entre productores ... entre regiones.");
- contribuir al mejoramiento de los sistemas vigentes ("... posible rol... de manejo animal y... praderas mejoradas...").

Caracterización de los sistemas y pruebas de hipótesis

Se estudiaron 12 fincas durante 36 meses en el Cerrado; 16 establecimientos por 18 meses en los Llanos colombianos y 13 fincas por 24 meses en los Llanos venezolanos. El proceso de selección de las fincas fue descrito detalladamente en Vera y Seré (1985).

En el Cuadro 1 se resumen las características que se describieron y los parámetros que se usaron para ello. Mayores detalles y los métodos de estimación de los parámetros pueden encontrarse en Vera y Seré (1985).

En el Cuadro 2 se resumen las principales hipótesis puestas a prueba y las conclusiones alcanzadas.

Cuadro 1. Caracterización de los sistemas vigentes y de su ambiente.
 (Para detalles de la estimación de parámetros ver Vera y Seré, 1985).

Características	Parámetros
1. AMBIENTE NACIONAL	<p>Población y tasa de crecimiento. Urbanización. Producto bruto (total y per capita) y tasa de crecimiento. Exportaciones e importaciones. Precios al consumidor. Tasa de cambio de la moneda. Producción de alimentos. Área en cultivos y pastos. Inventario de ganado y tasa de crecimiento. Producción y demanda de carne vacuna.</p> <p>Política agropecuaria: Precios, subsidios, crédito, seguro de cosecha.</p>
2. AMBIENTE REGIONAL	
Tenencia y distribución de la tierra	<p>Cantidad y proporción: en propiedad, en arrendamiento, ocupada. Distribución de fincas por tamaño.</p>
Uso de la tierra	<p>Cantidad y proporción: sin explotar, en cultivos, en pastos, forestal y otros.</p>
Población	<p>Tamaño, tasa de crecimiento, proporción de urbana y rural.</p>
Empleo	<p>Tasa de empleo y crecimiento.</p>
Infraestructura vial	<p>Km de carreteras, porcentaje de carreteras pavimentadas.</p>
Precios/costos/valores	<p>Precios de insumos y productos. Costos del transporte. Valores de las inversiones, de los pastos y de los ingresos.</p>

Cuadro 1. Continuación.

Características	Parámetros
3. FINCAS	
Tierra	Cantidad (área); calidad: composición química y pH de los suelos, unidades fisiográficas y su distribución; uso: en pastos nativos, en pastos cultivados, en cultivos, sin explorar.
Ganado	Cantidad; distribución por categorías.
Infraestructura y maquinaria	Cantidad y calidad de construcciones, cercas, corrales, bebederos, saladeros, maquinaria.
Adecuación	Gastos en desmonte.
Mano de obra	Cantidad y tipos de mano de obra.
Uso de insumos	Compra/uso de sales minerales, vacunas, antiparasitarios, fertilizantes.
Uso de los recursos ganaderos	Distribución del ganado (cantidad y categorías)/tiempo/tipo de recurso (pastos cultivados, sabana nativa, etc.); carga animal/recurso/tiempo.
Mahejo del ganado	Registro de prácticas: monta estacional, destete, castración, subdivisión del hato, relación toros: vacas, vacunación, desinfección de ombligos de terneros, etc.
Eficiencia de la producción física	Peso y cambio de peso de los animales de las diversas categorías. Peso y edad al destete y a la primera concepción. Tasa de preñez y de parición; intervalo entre partos. Tasa de abortos y de mortalidad de terneros y de adultos. Tasa de destete. Producción de leche.
Eficiencia económica	Vida útil de las vacas y tasa de reemplazo. Producción animal por unidad de superficie y por unidad animal. Ingreso bruto, ingreso neto, retorno al capital y a la gestión empresarial.

Cuadro 1. Continuación.

Características	Parámetros
<p>3. FINCAS (Cont.)</p> <p>Eficiencia económica (cont.)</p>	<p>Fuentes de variación de la rentabilidad: Tamaño de la finca, proporción del área útil, carga animal, coeficientes técnicos, uso de la maquinaria agrícola.</p> <p>Limitantes internos: calidad de los factores productivos.</p> <p>Limitantes externos: Disponibilidad regional de ganado, relaciones de precios y estabilidad, crédito, competitividad regional.</p>

Cuadro 2. Pruebas de hipótesis.

Hipótesis		Evidencia	Resultados
1.	La variación observada en la eficiencia de la producción física entre fincas se debe a diferencias en el manejo del ganado.	Demostración de relación causa-efecto entre el uso de tecnologías "superiores" y mayor eficiencia de la producción física.	La variación entre fincas en la eficiencia de la producción física resultó menor de lo que indicaban estudios anteriores más superficiales. La variación no estaba ligada a diferencias de manejo del ganado.
2.	Pastos cultivados aumentan la eficiencia de la producción física.	Relación causal entre el uso de pastos cultivados y parámetros de producción física.	Hubo evidencia en favor de una mayor productividad por unidad de superficie debida al uso de gramíneas cultivadas. Sin embargo, el aumento fue sólo un desplazamiento de las fincas de mejor producción hacia el tope de la escala cuyo "techo" de producción siguió siendo muy bajo.
3.	La ineficiencia de la producción física se debe a pobreza nutricional suelo-planta-animal.	Bajo peso de animales adultos. Baja tasa de crecimiento de los animales jóvenes. Relación peso vacas - tasa reproductiva. Interrelación de peso de todas las categorías de animales en fincas individuales.	Resultados concordaron con la hipótesis.
4.	Existe subnutrición estacional en la época de sequía.	Variaciones estacionales de peso y de la tasa de crecimiento de los animales.	Existe subnutrición permanente.

Estudios previos -en poca profundidad- habían mostrado una gran variabilidad entre fincas en la eficiencia reproductiva. Por ello, en el proyecto se plantearon las hipótesis de que dicha variabilidad se debía a diferencias en el manejo del ganado y en el grado de adopción

de tecnologías, tales como la suplementación mineral del ganado y la utilización de pasturas cultivadas.

Se encontró que la variabilidad no era tanta y que la baja eficiencia reproductiva era generalizada. Los datos concordaron con la hipótesis -planteada durante el análisis de los datos- de que la subnutrición de las vacas y novillas era una causa mayor de esa ineficiencia y, más aún, se interpretó que la baja fertilidad de los suelos y la baja calidad nutritiva del forraje nativo eran características dominantes de los sistemas estudiados. De ellas derivaban una baja producción y productividad común a las tres regiones.

Con respecto a las variaciones entre las regiones, se encontró que había un gradiente en la infertilidad de los suelos (máxima en Colombia, intermedia en Venezuela y menor -aunque sin dejar de ser importante- en Brasil), pero que el ambiente político-económico y el acceso a los mercados eran los responsables de las mayores diferencias regionales.

En los Llanos colombianos, con una infraestructura vial poco desarrollada y sin incentivos económicos especiales para la ganadería, se mantenía vigente un sistema de cría y levante con baja intensidad de uso de insumos.

En Brasil, con buena infraestructura vial (originada en una política nacional de desarrollo), con créditos subsidiados -especialmente para el cultivo del arroz- y con un buen seguro agrícola, había una evolución sumamente dinámica hacia la intensificación de la ganadería del Cerrado. El cultivo del arroz servía de base para la introducción de pasturas (especialmente del género *Brachiaria*), y los ganaderos con mayor capacidad de gestión obtenían ventajas en el acceso al crédito y al seguro agrícola, frente a sus colegas menos avezados.

En Venezuela, con excelente infraestructura vial (derivada de la explotación petrolera en la región), los subsidios a los fertilizantes permitieron inicialmente el establecimiento de pasturas y también el cultivo del sorgo. Luego, desaparecida esta ventaja, el precio subsidiado de la leche y sus derivados, y las buenas comunicaciones, orientaron el sistema hacia una ganadería de doble propósito, más intensiva que la sola cría y levante.

Pero el común denominador dominante era la pobreza de nutrientes de los sistemas sabaneros. Las gramíneas forrajeras cultivadas, introducidas antes del proyecto y durante el mismo, y quizás algunas prácticas de manejo, permitían un desplazamiento de las fincas de menor productividad hacia el tope de la escala, pero ese tope seguía siendo extremadamente bajo.

Para superarlo, el diseño de tecnología del CIAT se orientó hacia el desarrollo de pasturas asociadas de gramíneas y leguminosas, y de sistemas agrícola-ganaderos basados en esas pasturas y en variedades de arroz, y de otros cultivos de granos, adaptados a los suelos ácidos. Esta es la estrategia de investigación que el Centro sigue actualmente en este tema, en colaboración con las instituciones nacionales pertinentes.

Fortalezas y Debilidades

Fortalezas

Frente al grado de desarrollo metodológico de su época, se pueden contabilizar como fortalezas del proyecto:

- Su interdisciplinariedad;
- la encuesta previa a un gran número de fincas;
- el mantenimiento de la participación de los propietarios de las fincas, y de su personal, durante 18 o más meses;
- la generación de metodología.

Interdisciplinariedad

En 1977 la caracterización interdisciplinaria de sistemas de producción era una innovación incipiente. El proyecto la puso en práctica, demostró que era posible y sus resultados mostraron que era útil.

Conviene, aquí, distinguir entre multidisciplinariedad e interdisciplinariedad. Un grupo multidisciplinario cuenta con integrantes de diversas disciplinas pero ellos no necesariamente trabajan interdisciplinariamente, es decir, con plena comunicación e interacción de las diversas disciplinas para alcanzar un objetivo compartido.

En el proyecto se constituyeron equipos interdisciplinarios. Sin embargo, en algunos terrenos sólo se llegó a la multidisciplinariedad, sin alcanzar una completa interdisciplinariedad. Así, algunos estudios de la prevalencia de enfermedades del ganado no se integraron con la caracterización de la productividad animal, y algunos estudios de la eficiencia de la producción física se hicieron sin mayor relación con la caracterización económica. El señalar esto no debe considerarse lesivo para nadie; se lo hace para registrar lo difícil que puede ser pasar de una cultura de investigación disciplinaria a la integración interdisciplinaria.

Encuesta previa

La selección de los participantes definitivos se hizo de 60 (Colombia) a 107 (Venezuela) establecimientos preseleccionados. El encuestamiento previo a este número mayor de fincas, permitió lograr una visión del rango de variabilidad de las explotaciones, y evaluar la actitud de los propietarios con respecto a un seguimiento de larga duración de sus fincas.

Mantenimiento de la participación

Durante el proyecto se perdió la colaboración de cuatro propietarios en el Brasil (reduciendo el número de 16 a 12), de otros cuatro en Colombia (bajando de 20 a 16 fincas) y de dos en Venezuela (donde se los reemplazó por otros tres, terminando el estudio con 13 en vez de 12 establecimientos). Afortunadamente todas las deserciones fueron tempranas perdiéndose poco trabajo invertido.

Creemos que el nivel de pérdida de colaboración fue bajo y que contribuyeron a que así fuera:

- El haber compartido permanentemente con los propietarios o sus delegatarios los resultados;
- el pago -ya sea al propietario o a su personal- de los gastos ocasionados en las fincas por tareas específicas del proyecto;
- la siembra, en las fincas, de pequeñas parcelas de nuevo germoplasma, y el obsequio, a los ganaderos, de cantidades reducidas de semillas de variedades promisorias de forrajeras que, sin interferir con los resultados del estudio, despertaban y mantenían el interés de los colaboradores en el desarrollo de nuevas alternativas tecnológicas;
- expresiones de gratitud, materializadas ocasionalmente en pequeños obsequios para el

personal de las fincas y para sus hijos.

Generación de metodología

La envergadura del proyecto, su iniciación en un medio inhóspito (los Llanos Orientales de Colombia de los años 70), la interdisciplina, la idoneidad del personal, la colaboración interinstitucional y el liderazgo para establecer y mantener un ambiente de compromiso con el trabajo y de franca camaradería entre todos los estamentos, confluyeron para que se estableciera un clima de superación de dificultades técnicas que facilitó la innovación metodológica.

El hecho de montar proyectos de gran envergadura y de larga duración en las sabanas desde el Brasil hasta Venezuela (con todas las exigencias de logística que ello implicaba) fue, en sí mismo, una innovación metodológica mayor.

Otras innovaciones fueron:

La creación de los instrumentos de registro de datos en el campo (Apéndices en Vera y Seré, 1985), la de archivos computarizados que permitieron el almacenaje y la fácil recuperación de la multitud de datos, y la de métodos -también computarizados- para detectar inconsistencias en los datos (Amézquita y Rojas, 1985).

El levantamiento de los planos de las fincas en los que se ubicaron la infraestructura, los potreros, las pasturas, los cultivos y los diversos componentes fisiográficos.

La integración de datos sobre el estado reproductivo de las vacas y novillas (secas, lactando; vacías, preñadas -con edad aproximada del feto), recogidos semestralmente, en historias reproductivas individuales que permitieron determinar la eficiencia reproductiva de los hatos, y caracterizar parte de los procesos intermedios, en una situación de monta continua y muy escasa supervisión del ganado (Kleinheisterkamp y Häbich, 1985; Häbich, 1986).

Debilidades

Como debilidades del proyecto se pueden señalar la escasez de algunos datos, la recolección de datos que aportaron poca o ninguna información y la falta de caracterización de la variabilidad del recurso forrajero nativo.

Con respecto a la escasez de datos cabe mencionar que en el proyecto se prestó mucha atención a algunos procesos de producción, pero que la información obtenida sobre los productos de las fincas fue, en parte, insuficiente. Ello obligó a comparar las fincas por medio de índices sintéticos de producción más que en base a su producción real.

Así mismo hubo un déficit de datos reproductivos en Brasil y una escasez de datos sobre el crecimiento de los animales en Colombia.

Datos que aportaron poca información para los propósitos específicos del proyecto fueron los pesos al nacimiento y a los cuatro meses de edad de los terneros en el Brasil y los registros de salud animal. Estos últimos quizás podrían haber servido al proyecto, pero faltó la interdisciplinariedad necesaria para ello.

La necesidad de caracterizar mejor el recurso forrajero nativo fue reconocida tardíamente y llevó a estudios posteriores sobre su variabilidad.

CAMBIOS QUE PODRIAN INTRODUCIRSE ACTUALMENTE EN UN PROYECTO

SIMILAR

Con la ventaja de la visión retrospectiva y del conocimiento acumulado desde la ejecución del proyecto, en caso de tener que planear una empresa similar hoy día, trataríamos de reducir los costos y de capacitar sistemáticamente al personal sobre el significado de los datos a ser recogidos.

Reducción de costos

Cuando se ejecutaba el proyecto, la investigación de las relaciones causales entre diversos factores limitantes y la producción animal estaba todavía en pleno desarrollo. Por ello era necesario registrar no sólo la presencia de los factores limitantes sino también las variables que ellos pudieran afectar. Así por ejemplo, se registraba el peso de las vacas y novillas (como estimación de su estado nutricional) y se lo relacionaba con toda clase de parámetros reproductivos.

Desde entonces, muchas relaciones causales quedaron firmemente establecidas. Consecuentemente, se puede reducir los costos, registrando solamente la presencia de factores limitantes y su efecto final, pero prescindiendo de documentar las relaciones entre diversos niveles de los factores limitantes y de las variables dependientes.

Esto es particularmente válido con respecto a la eficiencia reproductiva y algunos factores que la limitan. Conocer la tasa de destete puede ser suficiente, sin necesidad de medir las tasas de concepción, de preñez o de parición, o los intervalos parto-concepción o entre partos. Si la tasa de destete es baja, la mera documentación de la presencia de causas mayores de ineficiencia reproductiva (como la subnutrición y algunas enfermedades) puede alcanzar para proponer mejoras para el sistema de producción.

Para documentar la existencia de subnutrición ya no es imprescindible pesar a los animales: la técnica de evaluación visual subjetiva del estado corporal de vacas es una alternativa estandarizada que puede reemplazar el pesaje.

Las principales enfermedades infecciosas que pueden reducir la eficiencia reproductiva en condiciones de cría extensiva, ahora pueden diagnosticarse en una sola visita en una muestra de los animales: la brucelosis, por diagnóstico serológico en las vacas y la campilobacteriosis genital y la tricomoniasis, por examen de laboratorio de material obtenido del prepucio de los toros.

En términos más genéricos, la reducción de costos debe plantearse como un compromiso entre la cantidad y la calidad de información requerida y el costo de la misma.

La información a obtenerse -como ya se dijo reiteradamente- depende del propósito del estudio. En un primer paso, es entonces conveniente listar la información cuya obtención es esencial. Luego se pueden revisar sistemáticamente las alternativas metodológicas disponibles para lograrla, comparar su efectividad de costo y, finalmente, elegir las más económicas compatibles con la calidad de información requerida.

El proyecto mismo proporciona un claro ejemplo de la posibilidad de reducir los costos mediante una buena planeación, tanto de la duración de los estudios como de los intervalos entre la recolección de datos:

- Los 36 meses de estudio en Brasil no aportaron más información que los 24 meses de Venezuela, y éstos no aportaron más que los 18 meses de Colombia, pero los costos sí fueron proporcionales a la duración.

- La recolección de datos a intervalos trimestrales en Brasil no aportó mejor información que la recolección semestral en Colombia y Venezuela, pero los costos fueron proporcionales a la frecuencia de las visitas.

En suma, sugerimos una atención sistemática, ex-ante, a la efectividad de costo de los estudios de sistemas, enfocando particularmente en las alternativas metodológicas de obtención de información.

Capacitación del personal

La recolección de datos en el campo requiere una gran disciplina de parte del personal, para obtener continuamente datos de buena calidad y no dejarse vencer por el cansancio o el hastío. Además, en casi todos los proyectos ocurren emergencias que hacen necesarios esfuerzos adicionales para no perder datos.

Ambas situaciones, la rutina y las emergencias, se pueden encarar mejor si se está plenamente al tanto del valor de los diversos datos y de la prioridad relativa entre ellos. El entrenamiento previo al respecto, de todos los involucrados, puede mejorar el desempeño en la recolección de datos y permitir la superación airosa de situaciones de emergencia que, de lo contrario, pueden reducir severamente los resultados.

BIBLIOGRAFIA

- Amézquita, María Cristina y Rojas, A. 1985. Metodología de procesamiento y análisis estadístico de la información. In: Raúl R. Vera y Carlos Seré R. (eds.), *Sistemas de producción pecuaria extensiva; Brasil, Colombia, Venezuela. Informe final del Proyecto ETES (Estudio Técnico y Económico de Producción Pecuaria) 1978-1982*. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Cali, Colombia, 3-30.
- Häbich, G.E. 1986. Eficiencia reproductiva del ganado bovino: reflexiones sobre las formas de expresar y los modos de medir. In: Carlos J. Molestina (ed.), *Seminario sobre tecnología para el incremento de la tasa reproductiva de los rodeos*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA/BID/PROCISUR. Montevideo, Uruguay, 11-24.
- Kleinheisterkamp, I. y Häbich, G. 1985. *Sistemas de producción pecuaria extensiva. Colombia: estudio biológico y técnico*. In: *Sistemas de producción pecuaria extensiva; Brasil, Colombia, Venezuela. Informe final del Proyecto ETES (Estudio Técnico y Económico de Producción Pecuaria) 1978-1982*. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Cali, Colombia, 215-278.
- Nores, G.A. y Weniger, J.H. 1985. Prólogo. In: Raúl R. Vera y Carlos Seré R. (eds.), *Sistemas de producción pecuaria extensiva; Brasil, Colombia, Venezuela. Informe final del Proyecto ETES (Estudio Técnico y Económico de Producción Pecuaria) 1978-1982*. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Cali, Colombia, xii-xiv.
- Vera, R.R. y Seré, C., eds. 1985. *Sistemas de producción pecuaria extensiva; Brasil, Colombia, Venezuela. Informe final del Proyecto ETES (Estudio Técnico y Económico de Producción Pecuaria) 1978-1982*. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Cali, Colombia, 538 p.

ESTUDIO DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE DOBLE PROPOSITO (Carne y Leche) EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS FINCAS EN PANAMA

Domiciano Herrera¹

INTRODUCCION

El Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) ha implementado un proyecto de investigación para aumentar la producción y productividad de las pequeñas y medianas fincas dedicadas a la producción de leche y carne (doble propósito) en Panamá. Este proyecto ha sido realizado bajo el enfoque de sistemas de producción y ejecutado a través de diversas fases, para las cuales se ha contado con el apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) de Canadá.

El proyecto se inició en 1978 y ha cubierto varias de las fases del proceso metodológico seguido en el IDIAP, bajo el enfoque de sistemas. Actualmente se encuentra en la fase de validación de las mejoras tecnológicas más promisorias para los sistemas de doble propósito. Se mantienen actividades en tres áreas del país (Los Santos, Bugaba y Gualaca), en las que se le da seguimiento a 19 fincas colaboradoras y se realiza investigación en componentes. Adicionalmente, se llevan a cabo investigaciones en los centros y sub-centros experimentales del IDIAP, localizados en estas áreas y áreas similares.

En el presente documento se abordan algunos aspectos relevantes sobre el desarrollo del proyecto, entre los que se pueden destacar sus antecedentes, los objetivos establecidos, la metodología utilizada y los principales logros y limitantes encontradas a lo largo de la ejecución del mismo.

ANTECEDENTES

Los antecedentes del proyecto doble propósito en Panamá pueden ser enmarcados atendiendo a los siguientes aspectos:

- a) La adopción en el IDIAP del enfoque de investigación en sistemas o en fincas de productores a partir de 1979-80, cuando se inicia la fase de selección y priorización de áreas geográficas en las cuales se concentran los esfuerzos de investigación, con el propósito de desarrollar tecnologías apropiadas para pequeños y medianos productores agropecuarios del país.
- b) La importancia de la actividad doble propósito en la producción de leche nacional. Estos sistemas constituyen la mayoría de las explotaciones lecheras en Panamá y aportan la mayor cantidad de la leche que se produce en el país. Adicionalmente, existe un déficit de producción de leche que es cubierto con las importaciones. Por otro lado, las explotaciones doble propósito confrontan problemas técnicos que se reflejan en bajos niveles de producción. Lo anterior implica que la incorporación de mejoras tecnológicas en estas explotaciones pueden incrementar la producción nacional de leche y carne.

La Investigación en Sistemas de Producción

El hecho de que los pequeños productores en nuestros países tomen las decisiones de producción bajo un medio complejo en el que influyen una serie de factores biológicos y

¹ Ing. Agr. Zootecnista, MSc. Investigador Pecuário, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.

socioeconómicos, ha motivado la necesidad de cambiar el enfoque de investigación agropecuaria que tradicionalmente se ha usado, hacia la investigación en sistemas bajo un enfoque multidisciplinario en las distintas etapas de la generación de tecnologías, que mejoren los sistemas de producción existentes.

La investigación en sistemas de producción agropecuaria concibe la finca como la unidad básica de producción en cualquier actividad agropecuaria y, como tal, es el foco central del proceso de investigación agropecuaria; es decir, la finca se concibe como un sistema.

La investigación en sistemas surge así como un enfoque más realista, como una herramienta integradora de las distintas disciplinas científicas, a través de la formación de equipos multidisciplinarios y el uso de una metodología adecuada, en donde el integrante principal del complejo sistema de producción y ambiente es el productor, el cual debe interactuar con el equipo multidisciplinario en todas las etapas de la investigación.

El desarrollo del proyecto doble propósito en Panamá, constituye una de las primeras experiencias de este nuevo enfoque de investigación adoptado en el IDIAP, y el mismo ha sido implementado en las áreas prioritarias de investigación seleccionadas por el Instituto.

Explotaciones Doble Propósito

De acuerdo al censo agropecuario de 1981, existían en Panamá 33,557 explotaciones bovinas, de las cuales el 13.3% tenían superficies menores a 5 ha y las mismas solamente contaban con el 1.7% de la población total vacuna. La mayoría de las explotaciones bovinas (76.2%) se encontraban en el rango de superficie entre 5 y 100 ha y concentraban el 45% de la población vacuna del país. Dadas las características de la actividad ganadera en Panamá, puede indicarse que prevalecen las pequeñas y medianas explotaciones ganaderas.

Del total de explotaciones bovinas, 6,462 (19.2% del total) corresponden a las explotaciones lecheras existentes en Panamá en 1981. Por otro lado, se tiene que solamente 63 explotaciones (1.0% de las explotaciones lecheras) están clasificadas como lecherías especializadas, de lo que se deduce que el 99% de las explotaciones lecheras son fincas de doble propósito (leche y carne). Estas últimas aportan el 86% de la producción nacional de leche.

De lo anteriormente expuesto, puede señalarse que predominan en Panamá las pequeñas y medianas explotaciones bovinas y dentro de las lecheras prevalecen las de doble propósito.

El Déficit en la Producción Nacional de Leche

La producción nacional de leche ha registrado una evolución creciente a lo largo de las tres últimas décadas en Panamá, pasando de una producción total de 43.3 millones de litros en 1960 a 70.9 millones en 1970, a 91.2 millones en 1980 y más recientemente (1986) a 111.2 millones.

A pesar del crecimiento considerable en la producción nacional de leche, la misma no ha sido suficiente para cubrir la creciente demanda nacional producto del crecimiento demográfico y el aumento del consumo per capita. Este comportamiento deficitario de la producción ha sido cubierto con las importaciones de leche y derivados que en 1986 ascendieron a 82.5 millones de litros, equivalente a aproximadamente un 45.8% del consumo nacional de este producto. Estas importaciones representaron una salida de

divisas del país equivalente a US\$ 13.9 millones en ese mismo año.

OBJETIVOS

El proyecto de investigación en fincas doble propósito contempla los siguientes objetivos:

Objetivo General

Generar, validar, evaluar y proveer las bases necesarias para difundir alternativas tecnológicas que aumenten la producción y productividad de los sistemas de producción de doble propósito (leche y carne), así como el nivel general de vida de los pequeños y medianos productores que practican estos sistemas en la República de Panamá.

Objetivos Específicos

- Adaptar, implementar y evaluar una metodología de investigación en sistemas de producción animal y fortalecer los aspectos relacionados con la evaluación y difusión de las alternativas evaluadas.
- Inducir un proceso de cambio en los sistemas, a través del acercamiento horizontal, analítico y de mayor participación activa de los investigadores, agentes de extensión y productores, enfatizando la necesidad de retroalimentar el proceso de investigación y transferencia.
- Difundir las tecnologías evaluadas, fortaleciendo los mecanismos de transferencia entre los principales entes vinculados a este proceso (investigador-extensionista-productor).
- Fortalecer la fase de investigación, dando énfasis por su prioridad a los componentes de alimentación, sanidad, manejo, genética, reproducción y administración.
- Elevar la capacidad técnica del personal del IDIAP en métodos de investigación, producción y extensión apropiados para mejorar los sistemas de doble propósito.

METODOLOGIA

La metodología de investigación en sistemas propuesta para el desarrollo del proyecto doble propósito fue concebida en varias fases o etapas, a las cuales se les ha hecho ajustes y redefiniciones atendiendo al propio desarrollo del enfoque de sistemas y a las condiciones propias del sistema de producción animal.

El primer período de estudio (1978-81) comprendió la selección de áreas y caracterización estática de las explotaciones doble propósito (diagnóstico estático). Esto se efectuó como parte de las actividades de selección y priorización de áreas realizadas por el IDIAP en este período. Paralelamente se implementó un sistema de investigación a través de módulos en los cuales se establecieron fincas testigos y fincas en las que validaron y evaluaron algunas mejoras tecnológicas.

En el segundo período (1981-90), metodológicamente el proyecto de investigación doble propósito fue redefinido (a partir de 1981) y se establecieron tres etapas de investigación; en la primera se realizó la selección de áreas y fincas; en la segunda se realizaron, a nivel de fincas, las actividades propiamente de investigación (caracterización del sistema

tradicional y diseño, implementación y validación de mejoras tecnológicas) y por último, en la tercera etapa, se realizarían las actividades de transferencia de las tecnologías validadas.

En la Etapa I, "Selección de Áreas y Fincas", se seleccionaron las áreas prioritarias para el desarrollo del Proyecto, de acuerdo a criterios establecidos por el gobierno central y el IDIAP. Adicionalmente, se seleccionaron las fincas para el estudio del sistema tradicional, en base a una serie de criterios relacionados con la representatividad e importancia del sistema de producción doble propósito en el área y algunas otras características consideradas determinantes del éxito del estudio.

La Etapa II "Actividades a Nivel de Fincas", se dividió en dos fases con una duración mínima de seis años, dos años para la Fase I, "Estudio del Sistema Tradicional (EST)", tiene una duración de cuatro años. En los dos primeros años se diseñaron e implementaron las mejoras tecnológicas orientadas a mejorar la producción y productividad de las fincas. Una vez terminada la etapa de la implementación, se procedió a la evaluación del impacto biológico y económico durante un período mínimo de dos años.

La selección de las fincas para el ESM se hizo en base a los siguientes criterios: los resultados obtenidos en el EST, los objetivos y recursos del productor y el grado de cooperación mostrado durante el EST.

La Etapa III, "Transferencia y Capacitación", contempla la difusión de los resultados obtenidos y la capacitación a técnicos y extensionistas, estableciendo los mecanismos necesarios para la difusión y capacitación.

LOGROS Y AVANCES

En el primer período del proyecto (1978-81), se logra caracterizar, utilizando como instrumento la encuesta estática, el sistema de producción prevaleciente. Se identificaron las prácticas de manejo más comunes de los sistemas, además se determinó la disponibilidad de recursos y se priorizaron los factores limitantes de la producción y productividad de los sistemas.

Como primera aproximación para evaluar la introducción de alternativas tecnológicas al sistema de producción en este primer período, se diseñaron tres módulos de fincas de validación, uno por cada región donde el proyecto inició sus actividades de investigación. Estas fincas incluyeron dentro de sus prácticas algunas mejoras tales como: manejo de potreros, suplementación durante la época seca, confección de ensilajes, controles sanitarios y suplementación mineral. Estas fincas se comparaban con fincas denominadas "testigos", que reflejaban el sistema prevaleciente en cada una de las regiones, las que se ubicaron de forma contigua a las anteriores. Luego de dos años de evaluación, se determinó que la introducción de las alternativas resultó en un aumento en la respuesta biológica del sistema, pero esta respuesta no compensó, en algunos casos, la inversión, dado los precios de los insumos y de los productos.

En el segundo período (1981-90), en la Etapa I, se seleccionaron cuatro áreas prioritarias para el desarrollo del Proyecto (Bugaba, Gualaca, Provincias Centrales y Renacimiento), de acuerdo a los criterios de priorización de áreas de desarrollo socioeconómico, establecidos en las políticas gubernamentales. Por otro lado, se seleccionaron un total de 38 fincas para el estudio del sistema tradicional (Bugaba 10, Gualaca 12, Provincias Centrales 12 y Renacimiento 4), en base a los siguientes criterios: grado de dependencia económica de la actividad, interés de cooperación, edad y grado de escolaridad, tamaño de la finca y accesibilidad, entre otros.

En la Etapa II, en el EST, para la caracterización de las fincas se utilizó como instrumento de investigación el diagnóstico dinámico. Este diagnóstico implica un proceso de seguimiento de las actividades del sistema a través de un período dado, generalmente no menor de un año, que corresponde a un ciclo productivo completo. Su objetivo es describir cuantitativa y cualitativamente los procesos productivos y registrar los cambios del sistema en estudio. Con este enfoque es posible determinar los periodos críticos del sistema y generar tecnología que esté acorde con el flujo y periodicidad de los recursos, como la mano de obra y el capital. La información recopilada es útil para establecer el comportamiento de parámetros que normalmente varían a través del ciclo de producción y que no es posible determinar en un diagnóstico estático, como lo es la información bioeconómica.

La información del diagnóstico dinámico permitió determinar los factores limitantes del sistema en forma tal que se identificaron tanto el problema como sus causales, llegándose luego a un diseño de alternativas tecnológicas las cuales son introducidas paulatinamente a los sistemas bajo estudio.

En la fase del sistema mejorado (ESM) se estudia durante ciclos completos de producción, el efecto de la introducción de algunas alternativas tecnológicas sobre la producción y productividad del sistema. Es ésta la primera fase donde se logran introducir alternativas tecnológicas en fincas de productores, así como realizar actividades de investigación en componentes fuera de los tradicionales centros y fincas experimentales sin un completo control por parte del investigador. Los objetivos de esta etapa eran el de diseñar, instrumentar y validar a nivel de finca, alternativas tecnológicas que permitiesen incrementar la producción de leche y carne utilizando los recursos disponibles en forma económicamente eficiente, sustituyendo en forma parcial las técnicas tradicionales por otras mejores. En esta etapa se logra una validación de las alternativas tecnológicas, observando el funcionamiento del sistema

mejorado propuesto bajo las condiciones ecológicas, socioeconómicas y técnicas del productor.

Las metas del proyecto durante la fase del ESM eran las de implementar en fincas de productores, una serie de alternativas tecnológicas que afectarían de manera directa las vacas en producción, los terneros y el hato seco. Las alternativas propuestas tenían como objetivo principal mejorar el nivel de alimentación de los animales, así como el de mejorar los controles sanitarios y mejorar aspectos reproductivos con el uso de sales minerales. En las áreas donde la época seca es más pronunciada, las alternativas estaban orientadas a mejorar la sobrevivencia y producción de los animales por medio de la suplementación energético-proteica.

Estas alternativas comprendieron dos componentes principales, su implementación y su manejo. El análisis de la información indica que la implementación de las alternativas ha sido variada. Algunos productores han implementado la alternativa en su totalidad, como es el caso de la introducción de especies forrajeras y han sembrado más áreas de las que se hablan programado; mientras que en otros, han adoptado la alternativa parcialmente, como es el caso de la aplicación de controles sanitarios esporádicamente, en contraposición al calendario propuesto. Los productores en su mayoría no han adoptado prácticas como fertilización, carga animal, calendarios sanitarios y el uso de mezclas adecuadas de sales minerales.

Los animales mayormente beneficiados con la introducción de las alternativas son las vacas en producción, seguidas de los terneros y por último el hato seco. De forma general la implementación de las mejoras tecnológicas por ecosistema y categoría animal fue mayor en la introducción de pasto, seguido del componente sanitario y por último la suplementación mineral. El banco de proteína y la suplementación líquida con miel-úrea, se utilizó

específicamente para la alimentación de vacas en producción.

La implementación de las alternativas no sólo varió dentro de las fincas ubicadas dentro de un ecosistema, sino también entre ecosistemas. En el ecosistema de Bugaba fue donde se logró una mayor implementación de las alternativas, seguido del ecosistema de Gualaca y por último los ecosistemas de Los Santos y Renacimiento.

No obstante estas limitantes en la implementación y manejo de las alternativas, un análisis parcial de la información indica que tanto biológica como económicamente la introducción de las alternativas a los sistemas de producción ha producido un efecto positivo en los mismos. En términos de respuesta biológica, se puede indicar que se ha logrado una reducción en la edad al primer parto de 46.5 a 43.8 meses, se ha logrado disminuir la mortalidad en terneros de 12.4 a 2.91% y se ha aumentado la producción de leche por lactancia por vaca de 1,164 a 1,377 litros. Un análisis económico indica que aun cuando la inversión por hectárea en las fincas aumentó de US\$1,625 a US\$1,635, el Margen Bruto, Ingreso Neto en Efectivo e Ingreso Neto por hectárea, mostraron un aumento de US\$38 (17.2%), US\$56 (28%) y US\$40 (565%), respectivamente.

Algunos parámetros de producción aún no muestran cambios positivos, quizás debido al corto periodo de evaluación y/o a que se requieren cambios que al momento resultan demasiado exigentes para el productor, como por ejemplo la aplicación de una mayor presión de selección de los animales. Esto implica un mayor esfuerzo de convencimiento del productor y un

incremento de las actividades que demuestren a éstos las ventajas comparativas de tales cambios.

Durante la ejecución de estas fases, producto de un proceso de retroalimentación, se mantiene un continuo proceso de investigación en componentes. Nuevas alternativas son diseñadas y evaluadas en centros y fincas experimentales, así como en fincas de productores. Las alternativas previamente introducidas en las fincas de productores sufren modificaciones de acuerdo a los requerimientos que implica su adaptación a los sistemas prevalecientes.

De forma continua se han realizado diferentes actividades divulgativas, utilizándose diversos medios de comunicación, que permitan poner a disposición de técnicos y productores las nuevas alternativas tecnológicas. Igualmente los logros y avances del proyecto han sido presentados en diversas reuniones y conferencias a nivel internacional y nacional.

En términos generales, la metodología de investigación utilizada ha logrado demostrar que resulta adecuada para la investigación en sistemas de producción animal. Ha sido útil para la caracterización de los sistemas, identificación y priorización de los factores limitantes de la producción y productividad de los mismos, además de que ha servido de base para la orientación de la investigación en componentes y generación de tecnología apropiada a los sistemas de producción animal y prevalecientes.

La experiencia adquirida por el personal técnico del IDIAP en el aspecto relacionado con la integración de los componentes de la producción pecuaria dentro del enfoque de sistemas, ha sido uno de los mayores logros. La investigación en fincas ha permitido obtener un mayor conocimiento de las condiciones reales donde han de ser implementadas las tecnologías generadas por la investigación. El levantamiento de la información a nivel de sistemas ha generado un banco de datos biológicos y económicos realmente importante para el estudio de sistemas y uso de modelos matemáticos aplicados. Toda esta experiencia adquirida por el personal del IDIAP ha sido de gran utilidad a otros proyectos de la misma naturaleza que se ejecutan a nivel de Latinoamérica, ofreciendo a éstos una base más sólida

que les permita un desarrollo más acelerado de los mismos.

LIMITACIONES

Organización, Administración y Operación

Durante el desarrollo del proyecto se han tenido diversas estructuras administrativas y operativas, unas más funcionales que otras. Esta variabilidad en la estructura del proyecto ha sido determinada principalmente por la inestabilidad del personal técnico asignado a éste, así como a los factores económicos, políticos y sociales que imperan en el país, y que influyen en la toma de decisiones en las instituciones públicas y, en nuestro caso, el IDIAP.

Formación de Equipos Multidisciplinarios

Si bien el enfoque de sistemas hace énfasis en la necesidad de contar con equipos multi e interdisciplinarios para garantizar el éxito de la investigación, en la realidad se han encontrado serias limitantes en su conformación. Sus causales las podemos fundamentar en la formación disciplinaria de los técnicos y que no han sido capacitados para trabajar en equipo. Esta situación es un reflejo de la investigación por disciplinas que por más de 30 años ha predominado en nuestro medio, así como de las tendencias de las escuelas y universidades a formar especialistas en determinadas áreas del conocimiento agropecuario. Estas consideraciones nos llevan a plantear la necesidad de ir formando personal en áreas afines al enfoque de sistemas y a inducir al personal técnico actual a formar equipos que laboren integralmente.

Recopilación y Análisis de Información

Uno de los grandes problemas que se ha confrontado en el proyecto es el análisis de la información generada a través de los años. La información acumulada hasta la fecha es considerable y valiosa, no obstante el proceso de análisis de la misma se ha visto afectado principalmente por la falta de apoyo logístico (número reducido de unidades de computadora, desperfectos de las mismas, etc.) y apoyo técnico. En el aspecto de apoyo técnico los factores que han afectado el análisis de la información se refieren a la falta de capacitación del personal en el uso de la microcomputadora, a las dificultades en la integración de un equipo de trabajo que se dedique a este tipo de actividad y principalmente no se cuenta con una metodología de análisis suficientemente desarrollada, que permita explotar a cabalidad la información generada. El equipo multidisciplinario participó básicamente al momento de señalar el tipo y cantidad de información a recopilar, pero no así en el seguimiento y análisis de la misma.

Por otra parte, debido a la estructura y tipo de programa que se utilizó en la creación del banco de datos, se dieron un sinnúmero de errores en la captación de los mismos, lo que ha obligado a transformar por completo el banco de datos y corregir las inconsistencias detectadas en el mismo.

La superación de todas estas dificultades y la experiencia adquirida, permitirán que a corto plazo el análisis exhaustivo que actualmente se hace de la información, garantice el éxito esperado del proyecto.

ANALISIS ECONOMICO EN INVESTIGACION EN FINCAS MODELOS MICROECONOMICOS

Libardo Rivas

1. INTRODUCCION

El propósito del presente trabajo es presentar los objetivos, alcances y herramientas de análisis microeconómico, e ilustrar cómo éste último puede contribuir a la planeación, diseño y evaluación de tecnologías agropecuarias dentro del esquema de investigación en fincas.

El análisis económico de las diversas opciones tecnológicas se justifica dado que los recursos disponibles para investigación agropecuaria son escasos y las necesidades y demandas de la sociedad por nuevas tecnologías agrícolas son apremiantes y numerosas.

El análisis económico contribuye a la investigación científica de dos maneras:

- (1) Antes del lanzamiento de nuevas tecnologías, en la fase de diagnóstico socioeconómico, evaluando recursos, necesidades e identificando prioridades. Mediante análisis ex-ante evaluando las alternativas tecnológicas y aportando recomendaciones para que tales alternativas se ajusten al objetivo del productor y ambiente socioeconómico donde éste trabaja.
- (2) Una vez desarrollada la tecnología e iniciado el proceso de adopción, haciendo un seguimiento de la misma, para identificar los grupos de adoptadores, sus características y las restricciones a la adopción. En esta fase se cuantifica el impacto real de la nueva tecnología en términos de diferentes variables como producción, ingreso, empleo, rentabilidad. Este último proceso es denominado evaluación ex-post.

Los conceptos y métodos de evaluación económica pueden ser aplicados en varias etapas del proceso de investigación a saber:

- Selección (screening)
- Diseño experimental
- Evaluación

Selección. Antes de que una tecnología sea seleccionada, debe ser cotejada con las necesidades de los productores. En esta fase el análisis económico puede ayudar a la selección mediante técnicas como presupuestos parciales y análisis de costo beneficio, identificando las tecnologías más apropiadas para cada grupo de productores (véase Amir y Knipscheer, 1989). Dado el alto costo de la investigación animal en fincas y lo limitado de los recursos disponibles, la fase de selección debe ser muy rigurosa.

Diseño experimental. En la planeación de la investigación el análisis económico puede tener un rol importante. Elaborar investigación en fincas requiere una cuidadosa planeación tanto de la metodología a utilizar como de los recursos físicos y humanos involucrados en el proceso. Esto es particularmente importante en la investigación animal en fincas, ya que por tener la ganadería un ciclo de producción superior a un año, la investigación en fincas se caracteriza por su larga duración y por el alto volumen de recursos que requiere. Por lo tanto, las pérdidas económicas potenciales son mayores en la investigación animal en fincas que en la investigación agrícola. El análisis económico puede ayudar a determinar diseños de investigación eficientes desde el punto de vista de costos y beneficios.

El objetivo central del análisis económico en el diseño experimental es aportar elementos de juicio para descartar tratamientos, lo cual permite mejorar la eficiencia en el uso de los fondos de investigación al reducir costos. La naturaleza de este análisis es ex-ante.

Evaluación. Una vez cumplidos los procesos de selección y experimentación se tiene un conjunto de tecnologías que se prueban a nivel de finca, el análisis económico califica su desempeño en términos de beneficios y costos, uso de recursos (como mano de obra y capital) y retroalimenta al sistema de investigación sugiriendo cambios para ajustar tales tecnologías a las condiciones económicas de los productores y regiones objetivo.

2. EL ANALISIS ECONOMICO EN GANADERIA

El análisis económico de las actividades ganaderas en general es más complejo que el de las actividades agrícolas por varias razones, a saber:

- a) La ganadería requiere de inversiones de mediano y largo plazo, ejemplo siembra de pasturas, adquisición de animales para reproducción, inversiones en infraestructura y equipo, por lo cual su análisis económico se enfoca principalmente a los aspectos de rentabilidad y viabilidad financieras.
- b) El ciclo de producción de la ganadería es de tres, cuatro o más años, el cual está definido por el tiempo que transcurre entre la compra de vientres, el nacimiento de terneros, su cría y ceba para su posterior sacrificio. Esto marca una notoria diferencia con la mayoría de cultivos, los cuales tienen un ciclo corto, de seis meses a un año. Esta característica dificulta el análisis dado que es necesario predecir flujos de ingresos y costos diferidos en el tiempo.
- c) Adicionalmente a lo anterior, el análisis económico de las inversiones en pasturas se dificulta por el hecho de que éstas son un insumo (bien intermedio) para la producción de carne y leche (bienes finales) y este insumo no tiene precio de mercado, por lo cual se precisa evaluar las inversiones en pasturas mediante su transformación en productos finales: carne y/o leche.
- d) El ganado como bien económico, alternativamente puede constituirse en bien de consumo o un bien de inversión. Es un bien de consumo, el novillo o la vaca que se sacrifican y son bienes de inversión las hembras para reproducción y los reproductores. Cuando estos animales se descartan porque han cumplido su ciclo reproductivo, se constituyen en bienes de consumo. El que en un momento determinado el ganado sea bien de consumo o de inversión dependerá del nivel de sus precios y de su tendencia.

La implicación de estas características para el análisis económico, es que la oferta de carne presenta un comportamiento, frente a sus precios reales, diferente al de los productos agrícolas en cuanto a magnitud y sentido de la respuesta. Si se presenta un incremento de los precios reales de la carne, su oferta en el corto plazo se reduce, dado que mejora la rentabilidad de la actividad y los productores retienen ganado como bien de inversión. A más largo plazo, cuando los animales retenidos inicialmente generan producción, se observa un incremento de la oferta de carne y una reducción de sus precios, generándose un proceso de liquidación de inventarios.

La respuesta de la oferta de carne ante variaciones de sus precios es de diferente magnitud y sentido, según los plazos y el tipo de animales (edades, sexo). Los períodos de retención-

liquidación, constituyen los denominados ciclos ganaderos (véase Jarvis, 1986; Barros, 1973; CEPAL, 1983; Rivas y Cordeu, 1983).

Los ciclos ganaderos son de variada intensidad e importancia económica en América Latina, según países y regiones geográficas. Los sistemas ganaderos son complejos y muy dinámicos a través del tiempo. Una serie de interrelaciones biológicas y económicas determinan la evolución del sistema a través de los años. Cambios en los precios relativos carne/leche pueden resultar en cambios en la orientación económica del sistema hacia carne o leche. **Esto es particularmente relevante en las ganaderías de doble propósito de los trópicos bajos de América Latina tropical.**

Cambios en los sistemas de alimentación (uso de suplementos minerales o de pasturas mejoradas), afectan el sistema en su conjunto: tasas de natalidad y mortalidad, extracción, producción/vaca y en definitiva la estructura del hato y hasta su orientación económica. Estos cambios no son instantáneos sino que son graduales a través del tiempo. Esta característica hace necesario el uso de modelos de simulación de desarrollo del hato a través del tiempo, cuando se evalúa el impacto económico de una determinada tecnología de producción ganadera.

3. EVALUACION ECONOMICA

La evaluación económica se puede efectuar a dos niveles. Un nivel macroeconómico, que trata de medir el efecto de los planes y programas de investigación sobre variables macroeconómicas agregadas tales como producción nacional o regional, empleo, precios y sus efectos sobre el desarrollo y el medio ambiente. En esta área uno de los principales roles del análisis económico es asesorar, pronosticar y proyectar variables socioeconómicas con el propósito de contribuir a la planificación de la investigación considerada dentro de un contexto muy amplio.

El otro nivel de análisis de la investigación económica agropecuaria está referido a determinar si las innovaciones tecnológicas derivadas del proceso de investigación agropecuaria son factibles y convenientes de ser aplicadas a nivel de unidad productiva. La factibilidad y conveniencia es el resultado de convertir las relaciones físicas de recursos-producto propias del proceso de producción en variables económicas de costos e ingresos y rentabilidad a través de los precios.

Los dos niveles de análisis económico son complementarios, ya que una innovación tecnológica conveniente para un productor específico, puede no serlo para otros productores o para los consumidores, o la adopción generalizada de una tecnología puede tener efectos negativos sobre la economía nacional o regional a mediano y largo plazo. Lo opuesto también puede suceder, una política macro puede ser deseable, pero si su rentabilidad a nivel micro no es atractiva, siendo muy improbable que los productores tomen las decisiones más beneficiosas para la sociedad en su conjunto. En este punto aparece el análisis económico como un instrumento de apoyo de la planificación y el diseño de políticas económicas que hagan factible la adopción de la nueva tecnología.

En este trabajo nos circunscribiremos al análisis de algunas de las técnicas empleadas en la evaluación económica a nivel de unidad productiva, vale decir técnicas de tipo microeconómico.

3.1 Técnicas de Evaluación Microeconómica

Antes de entrar a las técnicas de evaluación microeconómica vamos a definir algunos de los conceptos más empleados en este campo.

3.1.1 Principales conceptos utilizados en la evaluación económica

- a) **Análisis ex-ante.** Es el análisis económico que se efectúa antes de la introducción a un sistema de producción de una nueva tecnología o práctica. Este análisis ayuda a los científicos a desarrollar tecnologías ajustadas a las condiciones socioeconómicas y aumentar de esta forma sus probabilidades de adopción.
- b) **Análisis ex-post.** Se elabora una vez el proceso de adopción haya concluido o esté en marcha. Se basa en datos reales y está orientado a establecer cuál es el impacto real de las nuevas tecnologías a nivel de finca y a nivel agregado. Es útil para la planeación y diseño de nuevas investigaciones.
- c) **Análisis de sensibilidad.** Es un proceso mediante el cual se analizan los cambios en los resultados obtenidos, derivados de cambios en determinadas variables identificadas como críticas (ejemplo: cómo varía la rentabilidad si los precios caen alternativamente en 5%, 10% o 30%). Es decir, establecer qué sucede con los resultados económicos en diferentes circunstancias.
- d) **Beneficios brutos.** Se definen como el valor de los ingresos logrados directa o indirectamente en el proceso de producción. No son sinónimo de utilidad o de ganancias.
- e) **Beneficios netos.** Corresponden a los beneficios brutos una vez descontados los costos de producción.
- f) **Costos variables.** Están directamente relacionados con el volumen de producción (valor de las semillas, fertilizantes, mano de obra).
- g) **Margen bruto.** Se definen como los beneficios brutos descontándoles el costo variable de producción.
- h) **Costos de producción.** Es la sumatoria de los valores de los factores o servicios empleados en el proceso productivo.
- i) **Costos fijos.** Son aquellos costos que no varían con el nivel de producción. Su monto permanece constante a través del período que analiza. Son los que determinan la escala de la unidad productiva.
- j) **Costo marginal.** Es el cambio en el costo total debido a la producción de una unidad adicional de producto.
- k) **Costo de oportunidad.** Corresponde al beneficio que podría obtenerse, si los recursos en lugar de emplearse en la alternativa que se analiza, se emplearían en su mejor uso alternativo. Si los recursos fuesen ilimitados el costo de oportunidad sería cero.

- l) **Tasa de descuento.** Es un concepto relacionado con las preferencias de las personas de poseer dinero hoy o en el futuro. Por el hecho de no recibir su dinero hoy sino en el futuro el individuo recibe un premio que es incorporado al análisis a través de la tasa de interés o descuento.
- m) **Valor presente neto.** Es el valor en dinero de hoy de todo el flujo de ingreso neto durante la vida de un proyecto. Si el valor presente neto es positivo quiere decir que los beneficios del proyecto son mayores que sus costos.
- n) **Tasa interna de retorno.** Es una medida de la rentabilidad de un proyecto. Indica el retorno promedio por cada unidad monetaria de inversión.
- o) **Relación beneficio/costo.** Es el cociente entre el valor presente de los beneficios y el valor presente de los costos.

3.2 **Principales Técnicas de Evaluación Económica**

Las técnicas económicas más usadas en evaluación microeconómica son:

- Presupuestación
- Análisis de margen bruto
- Análisis de punto de equilibrio
- Análisis de costo-beneficio
- Funciones de producción¹
- Programación lineal¹

Adicionalmente los **modelos de desarrollo del hato** en el análisis económico en ganadería, son instrumentos muy útiles para determinar los beneficios y costos asociados con tecnologías que cambian los parámetros técnicos ganaderos a través del tiempo. Estos modelos generan información básica de ingresos y costos para aplicar algunas de las técnicas de análisis anteriormente señaladas. En este trabajo nos referiremos exclusivamente a las cuatro primeras técnicas señaladas y desarrollaremos algunos ejemplos para ilustrar su empleo.

3.3 **Presupuestación**

Por su sencillez y facilidad para su elaboración las técnicas de presupuestación figuran entre las más empleadas en el análisis económico. Son herramientas útiles en la planificación de las actividades productivas dado que para su elaboración se precisa estimar en detalle, a través de todo el período productivo, los requerimientos de insumos, equipos, mano de obra y efectivo, así como los niveles de rendimiento y producción de las diferentes actividades que conforman el sistema de producción de la unidad de explotación.

Básicamente existen tres tipos de presupuesto: **total, parcial y paramétrico**. La primera categoría se refiere a la planificación de la finca en su contexto global, la segunda a la evaluación de actividades adicionales o marginales y la tercera introduce la dimensión de

^{1/} Existe abundante literatura sobre estos dos últimos métodos de análisis, quienes tengan interés en ellos pueden consultar a Amir y Knipscheer (1989), Gastal (1971), Heady y Dillon (1961), Heady y Candler (1958) y Heady (1971).

riesgo dentro del análisis económico, ya que permite analizar los resultados presupuestales a la luz de cambios en parámetros críticos tales como precios de productos e insumos o cambios en los requerimientos de insumos, mano de obra, etc. de las distintas actividades.

3.3.1 Empleo del Presupuesto Total y Parcial

a) Presupuesto Total

Es utilizado para evaluar la unidad de explotación en su conjunto e incluye todas sus actividades productivas. Es una herramienta muy útil para la planificación de la explotación al comienzo de cada período productivo ya que permite conocer las necesidades de recursos físicos y financieros a través del período de presupuestación y los posibles niveles de producción durante el mismo.

En el Cuadro 1 aparece un presupuesto consolidado para el período Enero-Diciembre/91 de una finca hipotética. En él aparecen todas las actividades productivas de la explotación (arroz, frijol, maíz y ganadería), el uso de la tierra según actividades, las necesidades de insumos (semillas, difusión, mano de obra, etc.) y los rendimientos por hectárea.

Cuadro 1. Finca A. Presupuesto total: período de actividad Enero-Diciembre 1991

Ingresos y Costos consolidados	Actividades Productivas				
	Arroz ^{a/}	Frijol	Maíz	Ganadería	Total
INGRESO BRUTO ('000 \$Col.)	200000✓	7000✓	15340✓	29250✓	251590✓
Número de hectáreas	200✓	20✓	100✓	300✓	660 ^{b/}
Producción:					
Hectárea (kg)	4000	700✓	1300	150 ^x	
Total (tn) (x cosecha año)	1600✓	14✓	130✓	45✓	
Precio al productor ('000 \$/tn)	125✓	500✓	118✓	650✓	
COSTOS VARIABLES	180000	4800	9600	8400	202800
✓Semilla, fertilizantes defensivos, mano de obra y otros insumos ('000 \$Col.)	150000✓	4000✓	8000✓	7000	169000
Costos financieros de los insumos ('000 \$Col.)	30000✓	800✓	1600	1400	33800
MARGEN BRUTO ('000 \$Col.)	20000✓	2200✓	5740✓	20850✓	48790✓
MARGEN BRUTO/HA ('000 \$Col.)	100	110	57.4	69.5	78.7

a/ Dos cosechas por año

b/ Incluye 40 hectáreas en descanso

Esta información permite estimar los rendimientos económicos de la explotación tanto en forma agregada como por actividad productiva en términos de márgenes brutos. El margen bruto total de la finca, definido como la diferencia entre ingresos brutos totales y costos variables totales, se estima en \$48.8 millones de pesos colombianos. Las actividades que contribuyen en mayor proporción a este margen bruto total son ganadería (\$20.8 millones) y arroz (\$20 millones).

b) Presupuesto parcial

Se concentra en la evaluación de determinadas actividades, generalmente nuevas, para establecer en qué medida son rentables y cómo afectan la rentabilidad total de la unidad productiva. Se emplea cuando los cambios son marginales, es decir de pequeña magnitud y que no afectan en gran medida al resto de actividades de la finca. Empleando el ejemplo anterior, a continuación se ilustra el uso del presupuesto parcial. Para elaborar un presupuesto parcial se deben seguir los siguientes pasos:

- 1) Estimar los costos adicionales originados por la nueva actividad que se evalúa.
- 2) Estimar los ingresos adicionales que se derivan de la nueva actividad.
- 3) Estimar la reducción de costos que genera la nueva actividad.
- 4) Estimar la reducción de ingresos debido a la nueva actividad.

Una vez efectuados los pasos anteriores, para determinar si la actividad evaluada es deseable desde el punto de vista económico, se plantea la siguiente ecuación:

Aumentos de Ingresos	+	Reducción de costos	-	Aumentos de costos	-	Reducción de beneficios	=	UTILIDADES o PERDIDAS
----------------------------	---	---------------------------	---	--------------------------	---	-------------------------------	---	-----------------------------

En el ejemplo utilizado, la finca tiene un área total de 660 hectáreas, de las cuales utiliza 620 ha y las 40 restantes permanecen en descanso. Al productor se le plantea la posibilidad de introducir dos nuevas alternativas de producción, soya y sorgo, para llegar a una decisión precisa evaluadas económicamente, para lo cual el presupuesto parcial es una herramienta adecuada. Para este propósito dispone de información de precios, costos y rendimientos

por hectárea de los dos cultivos a evaluar. Estos valores aparecen en el Cuadro 2. Debido a que no puede adquirir más tierra, decide sustituir uno de sus cultivos por otro de los nuevos, en consecuencia deberá identificar al de menor rentabilidad entre los actuales. El maíz en términos de margen bruto/ha es el de menor rentabilidad (Cuadro 1).

El presupuesto parcial se plantea para determinar si es conveniente sustituir el maíz por soya o por sorgo. En el Cuadro 3 aparece el presupuesto parcial, que indica que ninguna de las dos alternativas propuestas (soya y sorgo), superan al maíz puesto que en ambos casos la suma de aumentos de ingresos más la disminución en los costos es menor que la disminución de ingresos más el aumento de los costos, en consecuencia la utilidad adicional neta por sustituir maíz por sorgo o soya es negativa (Cuadro 3).

El análisis de presupuesto parcial es muy útil en dos situaciones:

- Cuando la tecnología está en desarrollo, se utiliza para proveer a los científicos de un indicativo de cuan atractiva en el sentido económico, podría ser la tecnología que se está desarrollando para el grupo de productores objetivo.
- En el proceso de validación y difusión de la nueva tecnología, provee una indicación de cuan factible puede ser la adopción de la misma.

Limitaciones. A pesar de las claras ventajas que presenta este análisis en términos de sencillez y requerimientos de información para elaborarlo, presenta algunas limitaciones a saber:

Cuadro 2. Ingresos, precios y costos de producción de sorgo y soya (\$/ha)

Ingresos y costos	Alternativas nuevas	
	Sorgo	Soya
Ingreso bruto ('000 \$/ha)	243.1 ✓	194.4 ✓
Producción por hectárea (kg)	2200 ✓	900 ✓
Precio al productor ('000 \$/ha)	110.5 ✓	216.0 ✓
COSTOS VARIABLES ('000 \$/ha)	192.0 ✓	152.0 ✓
Insumos ('000 \$/ha)	160.0 ✓	126.6 ✓
Costos financieros ('000 \$/ha)	32.0 ✓	25.4 ✓
MARGEN BRUTO POR HECTAREA ('000 \$/ha)	51.1 ✓	42.4 ✓

Cuadro 3. Presupuesto parcial

	Maíz	Sorgo	Soya
Ingreso bruto ('000 \$Col.)	15340 ✓	24310 ✓	19440
Número de hectáreas	100	100	100
Producción por hectárea (kg)	1300	2200	900
Precio al productor ('000 \$Col./tm)	118.0	110.5	216.0
Costos variables ('000 \$Col.)	9600	19200	15200
Margen bruto ('000 \$Col.)	5740 ✓	5102	4240
Reemplazar:			
Maíz por Sorgo			
Aumento en ingresos.....	24310 ✓	-	Disminución en ingresos... 15340
Disminución en costos.....	9600 ✓	-	Aumento en costos..... 19200 ✓
	33910		34548
Utilidad Neta: -638 ✓			
Reemplazar:			
Maíz por Soya			
Aumento en ingresos.....	19440 ✓	-	Disminución en ingresos... 15340 ✓
Disminución en costos.....	9600 ✓	-	Aumento en costos..... 15200 ✓
	29040		30540
Utilidad Neta: -1500 ✓			

- a) Asume rendimientos constantes a escala. Vale decir que el mismo efecto que se tiene para una hectárea es válido 10, 20 o más hectáreas.
- b) Provee una visión muy parcial de la unidad de producción, ignorando los efectos del cambio que se analiza sobre la disponibilidad y necesidades totales de recursos de la unidad de producción.
- c) El presupuesto parcial en muchas oportunidades no interpreta muy fielmente las metas de los productores. Sabemos ellos actúan racionalmente, pero sus objetivos no necesariamente son los de maximizar los beneficios económicos de una actividad agrícola específica. Por ejemplo, el productor puede saber que aplicando fertilizantes obtiene altos rendimientos en su producción de yuca y que puede obtener crédito para comprarlo. Sin embargo, aplica el fertilizante a su producción de arroz, ya que para él, este cultivo es más importante por su precio, facilidad de comercialización, almacenamiento, etc.

3.4 Análisis de Márgenes Brutos

El análisis de margen bruto está basado en presupuestos parciales y permite comparar sobre una misma base diferentes opciones de producción. El análisis de margen bruto es una técnica que ayuda a la toma de decisiones estimando la rentabilidad de planes independientes o alternativos. El margen bruto (MB) se define como la diferencia entre el ingreso bruto (IB) y los costos variables (CV).

$$MB = IB - CV$$

En otras palabras es un estimativo del nivel de retorno por encima de los costos variables. El margen bruto total se define como la sumatoria de los márgenes brutos existentes en las n actividades de una finca o un sistema de fincas.

$$MBT = \sum_{n=1}^{n=i} MB_n$$

donde:

MBT = margen bruto total

MB_n = margen bruto de la n ésima actividad

A continuación se presenta un ejemplo del cálculo de márgenes brutos. Se trata de una finca de 100 hectáreas de las cuales hay cultivadas 75 ha. El área cultivada se distribuye en 30 ha en arroz, 35 ha en sorgo y 10 ha en maíz. Se planea ampliar el área cultivada y el productor desea conocer cuál cultivo debe ampliar. Las cifras de precios, rendimientos, costos variables e ingresos se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Márgenes brutos para diferentes cultivos

	Arroz	Sorgo	Maíz
Area (hectáreas)	30✓	35✓	10✓
Rendimiento (tm/ha)	5.0✓	4.0✓	3.5✓
Precio/tm (US\$/tm)	220.8	179.2	201.0
Ingreso bruto (US\$/tm)	33120✓	25088✓	7035✓
COSTOS VARIABLES (US\$)			
Mano de obra✓	3600✓	5250✓	2500✓
Insumos (semilla, fertilizantes, plaguicidas)✓	9000✓	5250✓	2500✓
Preparación, siembra y cosecha✓	6600✓	7000✓	1000✓
Total.....	19200✓	17500✓	6000✓
MARGEN BRUTO (US\$)			
Total	13920✓	7588	1035
Por hectárea	464.0✓	216.8	103.5
Número total de jornales	750✓	700✓	550✓
MARGEN BRUTO por jornal	18.56✓	10.84✓	1.90✓

La actividad que genera el mayor margen bruto por hectárea es el arroz (US\$464), por lo cual si el deseo es maximizar los retornos por hectárea, lo más aconsejable sería expandir el área cultivada en arroz. Si se expresa el margen bruto por jornal utilizado también el arroz aparece como la actividad más atractiva.

~~El margen bruto por hectárea y por cosecha es muy utilizado para análisis comparativos entre actividades de una finca o actividades entre fincas en ambientes similares.~~

Los márgenes brutos son útiles como una primera aproximación en la escogencia de actividades a desarrollar en una finca. Un criterio muy usado es seleccionar las actividades que tengan mayor margen bruto por unidad del recurso más restrictivo. Para una empresa comercial que pueda contratar gente sin restricciones, probablemente sea más importante el margen bruto por hectárea o por unidad de capital propio (Makeham y Malcom, 1986).

3.5 Análisis de Puntos de Equilibrio

El análisis de puntos de equilibrio es muy usado en la evaluación económica, particularmente es útil en la comparación de dos alternativas, una con parámetros conocidos y otra nueva a evaluar. ~~El equilibrio se define como el punto donde ingresos y costos se igualan. Este análisis se elabora en relación a variables críticas como precios de productos e insumos, rendimientos físicos, niveles de uso de insumos, etc.~~

Cuando se comparan dos alternativas, permite establecer cuál debería ser el rendimiento de una de ellas, para que su ingreso neto sea igual a la de la otra. Se trata de una técnica muy simple y de gran utilidad que se fundamenta en la presupuestación.

Para ilustrar su empleo, se desarrollará un ejemplo en donde se comparan dos alternativas de establecimiento de pasturas. La primera alternativa es el establecimiento de una pastura

mezclada de gramínea y leguminosa, con el método convencional empleado por los productores. A esta opción la llamaremos pradera mixta. La segunda es el establecimiento de la pradera mixta en asociación con un cultivo, en este caso el arroz; a ésta le llamaremos pradera mixta + arroz.

En las dos situaciones queda establecida una pradera mixta de gramínea y leguminosa, en la segunda el cultivo de arroz ayuda a financiar el establecimiento de la pradera, pero la utilización de la misma se retarda tres meses. En el **Cuadro 5** se presentan los costos e ingresos netos de las dos alternativas. En la situación presentada en este cuadro, con un rendimiento del arroz de 1.5 ton/ha, la diferencia en ingreso neto entre una y otra alternativa es mínima por lo cual no se justifica sembrar el arroz asociado con la pradera. En este caso el análisis de equilibrio ayuda a resolver preguntas tales como:

Cuadro 5. Costos e ingresos de dos alternativas de siembra de pastos

Costos e Ingresos	Pradera mixta (gramínea + leguminosa)	Pradera mixta + arroz
COSTOS:		
Preparación del terreno	72.00	87.28
Siembra	70.93	109.90
Fertilización	17.33	181.56
Controles fitosanitarios	0	38.65
Recolección	0	73.38
Transporte	0	30.94
Gastos administración	1.80	8.78
Arriendo tierra	8.88	8.88
Costo por demora en uso pastura ^a	0.00	2.22
Costos totales.....	170.94	541.59
INGRESOS:		
Ventas arroz (1.5 ton a US\$237.40/ton)	0	356.10
Recuperación empaques	0.00	19.67
Ingreso neto.....	-170.94	-165.82

Fuente: Botero et al. (1991)

- 1) Con los precios actuales del arroz a nivel productor, cuál sería el nivel de rendimiento necesario del cultivo, para que el ingreso neto de las dos alternativas fuese igual?
- 2) Qué nivel de rendimientos de arroz, con los precios actuales del mismo, sería necesario para que el costo neto de la siembra de pradera mixta en asociación con el arroz fuese cero?
- 3) Qué nivel de precios de arroz, con los actuales rendimientos del mismo, sería necesario para que el arroz financiase completamente el costo de establecimiento de la pastura?

Para resolver estos interrogantes se plantean las ecuaciones de equilibrio, utilizando la información que aparece en el **Cuadro 5**.

PRADERA MIXTA + ARROZ = IT-CT
 IT-CT PRADERA MIXTA.

- a) Para la primera pregunta, la ecuación pertinente es:

$$541.59 - (237.40X + 19.67) = 170.94$$

X = rendimiento por hectárea del arroz

$$X = \frac{350.98}{237.40} = 1.47 \text{ ton/ha}$$

Con un nivel de 1.47 ton/ha los costos netos de las dos alternativas serían iguales (Figura 1).

- b) El segundo interrogante se resuelve mediante la ecuación:

$$541.59 - (237.40X + 19.67) = 0$$

$$X = 2.2 \text{ ton/ha}$$

Con un rendimiento de 2.2 ton/ha el arroz financia totalmente el costo de la pastura (Figura 1).

- c) La tercera pregunta se resuelve mediante la ecuación:

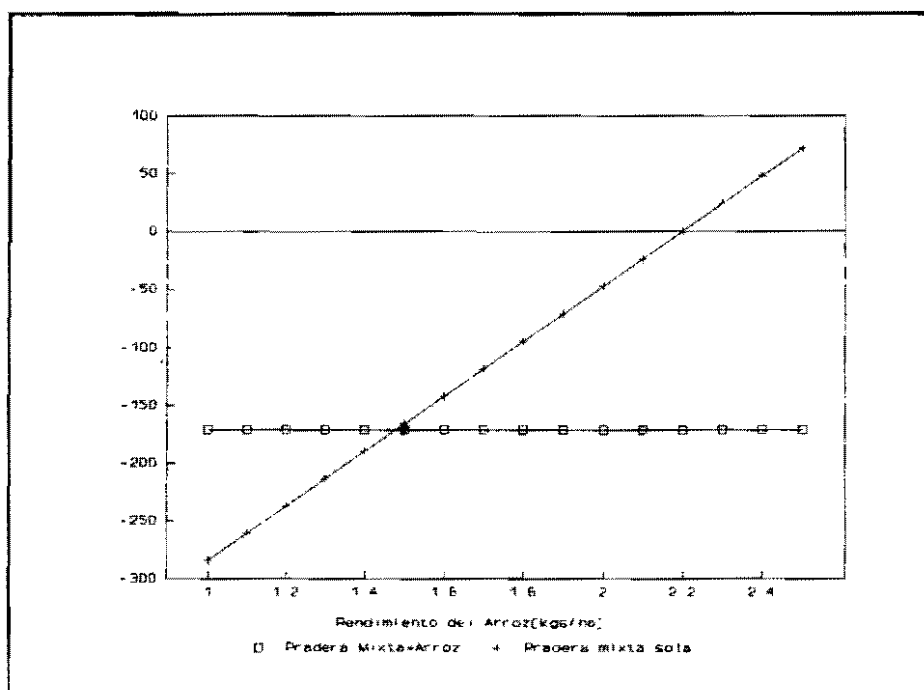
$$541.59 - (1.5Y + 19.67) = 0$$

Y = precio por tonelada

$$Y = \text{US\$}349.4/\text{ton}$$

Con los rendimientos de 1.5 ton/ha, para que el arroz financia totalmente el establecimiento de la pastura, el precio de arroz debería ser US\$349.4/ton (Figura 1).

Costo neto
 (Pradera mixta + Arroz)



Fuente:
 Tomado de Botero et al. (1991)

Figura 1. Costo neto de establecimiento de una pradera mixta + arroz y rendimiento del arroz

4. USO DE MODELOS MATEMATICOS EN EL ANALISIS ECONOMICO EN GANADERIA

En el análisis económico de las actividades ganaderas, frecuentemente son empleados los modelos matemáticos, que permiten simular la evolución de las actividades ganaderas que por naturaleza son dinámicas y de largo plazo. Entre los modelos más utilizados están los de desarrollo del hato ganadero de los cuales existen numerosas versiones (Espadas, 1978; HATSIM- véase Juní et al., 1977; BEEFMOD- véase BID, 1985), que difieren en cuanto a su complejidad y alcances. Algunos se limitan a estimar la evolución del hato ganadero, mientras otros incluyen diversas actividades de la finca como cultivos y elaboran análisis económicos de costos, ingresos y rentabilidad.

En la evaluación económica de las nuevas tecnologías ganaderas, los modelos matemáticos permiten predecir el impacto económico de las nuevas tecnologías que mejoran los parámetros técnicos de producción como natalidad, mortalidad, capacidad de carga de las pasturas, etc.

Desde el punto de vista económico estos modelos son esenciales, porque estiman la magnitud y distribución en el tiempo de los flujos de ingresos y costos asociados con las innovaciones tecnológicas, los cuales son críticos para determinar la rentabilidad y viabilidad económica de las mismas. En la definición de prioridades dentro de la investigación biológica, los modelos matemáticos son herramientas que permiten predecir los posibles resultados económicos de diferentes alternativas por lo cual son útiles para priorizar y hacer más eficiente el proceso de investigación, que en el caso de la ganadería es particularmente costoso por tratarse de una actividad de un largo ciclo de producción. Para ilustrar el empleo de los modelos de desarrollo de hatos, en la evaluación económica, a continuación se desarrollará un ejemplo hipotético.

El problema es evaluar la conveniencia económica de la siembra de pasto mejorado, en una finca ganadera de 1000 hectáreas, que emplea exclusivamente pradera nativa bajo condiciones tecnológicas tradicionales. Se pretende establecer pasturas mejoradas en un 20% del área total de la finca (200 hectáreas). El horizonte de planeación del proyecto es de 12 años y las pasturas mejoradas se sembrarán según el siguiente orden cronológico:

Año:	0	Pasto mejorado plantado:	100 hectáreas
	2		50 hectáreas
	4		50 hectáreas

El costo de establecimiento es de \$90000 (pesos constantes del año cero) y se estima que la vida útil de las praderas mejoradas es de 12 años, al cabo de los cuales su valor residual es cero. Para simplificar el análisis, se asume que la productividad de las pasturas mejoradas es constante a lo largo de su vida útil. La evolución del rebaño ganadero inicial desde el año cero al doce, se elaboró empleando el modelo de Espadas (1978), implementado en LOTUS 1-2-3 (véase Botero, 1988).

Para este propósito el analista requiere información sobre:

- 1) Inventario ganadero por categorías en el año cero, es decir antes de iniciar el proyecto de mejoramiento de la base forrajera.
- 2) Estimaciones de los valores que alcanzarán los parámetros técnicos durante el período de evaluación debido al mejoramiento de la nutrición, a través del uso estratégico de pasturas mejoradas. Esta información debe provenir de mediciones de campo y de opiniones de técnicos especialistas en esta área.

El modelo de Espadas tiene la siguiente estructura:

- (1)
- $$\begin{array}{|c|} \hline \text{Nacimientos} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Vacas} \\ \hline (t) \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{Tasa de} \\ \text{parición} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Muertes} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array}$$
- (2)
- $$\begin{array}{|c|} \hline \text{Terreras} \\ \text{lactantes} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Nacimientos} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline 2 \\ \hline \end{array}$$
- (3)
- $$\begin{array}{|c|} \hline \text{Novillas} \\ \text{12-14 meses} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Terreras} \\ \text{lactantes} \\ \hline (t) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Muertes} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Ventas} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array}$$
- (4)
- $$\begin{array}{|c|} \hline \text{Novillas} \\ \text{24-36 meses} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Novillas} \\ \text{12-24 meses} \\ \hline (t) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Muertes} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Ventas} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Transferencias} \\ \text{a vacas} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array}$$
- (5)
- $$\begin{array}{|c|} \hline \text{Novillas} \\ \text{>36 meses} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Novillas} \\ \text{12-24 meses} \\ \hline (t) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Muertes} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Ventas} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Transferencias} \\ \text{a vacas} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array}$$
- (6)
- $$\begin{array}{|c|} \hline \text{Terreros} \\ \text{lactantes} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Nacimientos} \\ \hline (t) \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline 2 \\ \hline \end{array}$$
- (7)
- $$\begin{array}{|c|} \hline \text{Novillos} \\ \text{12-14 meses} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Terreros} \\ \text{lactantes} \\ \hline (t) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Muertes} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Ventas} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array}$$
- (8)
- $$\begin{array}{|c|} \hline \text{Novillos} \\ \text{24-36 meses} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Novillos} \\ \text{12-24 meses} \\ \hline (t) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Muertes} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Ventas} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array}$$
- (9)
- $$\begin{array}{|c|} \hline \text{Novillos} \\ \text{>36 meses} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Novillos} \\ \text{>36 meses} \\ \hline (t) \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{Novillos} \\ \text{24-36 meses} \\ \hline (t) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Muertes} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{Ventas} \\ \hline (t+1) \\ \hline \end{array}$$

Como todos los modelos de desarrollo del hato, se trata de un conjunto de balances por categoría animal, de stocks y de flujos de ganado. Los flujos son expresados matemáticamente a través de los coeficientes técnicos de natalidad, mortalidad, transferencias, ventas, etc. Por ejemplo, la categoría de novillos mayores de 36 meses al finalizar el período t (comienzo del período $t+1$) se expresa como:

$$N_{>36,t+1} = (N_{>36,t} + N_{24-36,t}) TMA - (N_{>36,t} + N_{24-36,t}) (TMA) \times (TV)$$

donde:

TMA = tasa de mortalidad de adultos
TV = tasa de ventas de novillos >36 meses

La expresión anterior indica que el stock de novillos mayores de 36 meses al finalizar el período t (comenzar t+1) está representado por los stocks de novillos mayores de 36 meses y de novillos entre 24 y 36 meses al comenzar el período t, descontándoles los flujos de muertes y ventas durante t.

Conociendo los parámetros técnicos de la tecnología tradicional (sin pasto mejorado) y la capacidad ganadera total, se determina el nivel y estructura del hato estable usando la adaptación de la fórmula de Gittinger (1983) implementada por Ramírez y Botero (1989) para ser usada en LOTUS 1-2-3. Se asume que el hato estable con tecnología tradicional, es el patrón de comparación de la tecnología mejorada (uso de pasto mejorado). El hato estable es un artificio para simplificar el análisis que supone que es la estructura de equilibrio del hato bajo tecnología tradicional, la cual genera stocks y flujos de ventas constantes a través del tiempo. Este supuesto es importante ya que el análisis económico es marginal, vale decir, se comparan los costos adicionales que genera la innovación con los beneficios adicionales de la misma.

En el Cuadro 6 aparecen la estructura del hato antes del cambio tecnológico (hato estable con tecnología tradicional) y los coeficientes técnicos asumidos para los períodos 0 a 12.

El Cuadro 7 presenta la evolución del inventario ganadero según categorías en el período de evaluación y los flujos de nacimientos, muertes, compras, ventas y transferencias de ganado.

En este caso se consideran como beneficios de la nueva tecnología los siguientes:

- 1) Aumentos anuales con respecto al período cero de las ventas de ganado debido al uso del pasto mejorado.
- 2) Incremento del inventario ganadero, entre el año inicial y el año final de evaluación, atribuible al uso de pasto mejorado.
- 3) Dado que el valor supuesto de persistencia de la pradera es de 12 años, al finalizar el período 12 las pasturas sembradas en los períodos 2 y 4, aún tienen vida útil, por lo tanto su valor residual se agrega a los beneficios del último período.

Los costos asociados con la innovación están representados por los costos de establecimiento de la pasturas. Se asume que los costos de administración y manejo permanecen constantes y no se efectúan prácticas de refertilización de las pasturas.

En el Cuadro 8 aparece el incremento anual del inventario de la explotación con respecto al período base (período cero). Los ingresos netos por ventas de ganado aparecen en el Cuadro 9. Los flujos de ingresos y costos de este último cuadro, permiten el cálculo de los indicadores de rentabilidad, para establecer en qué medida es atractiva, desde el punto de vista económico, la nueva tecnología. Los indicadores de rentabilidad se muestran en el Cuadro 10.

Cuadro 8. Tamaño inicial del hato, precios del ganado y parámetros técnicos

Categorías		Tamaño del Hato (No. de cabezas)	Valor por cabeza (\$Col.)
Vacas		87	291734
Toros		4	400000
Terminos: 0-12 meses		22	45000
Novillas: 12-24 meses		21	122750
24-36 meses		10	170000
>36 meses		0	190000
Terminos: 0-12 meses		22	45000
Novillos: 12-24 meses		21	175000
24-36 meses		20	195000
>36 meses		0	370000

Coeficientes técnicos		A Ñ O												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TASA DE PARICION		50	50	55	58	60	63	65	65	67	68	70	72	75
TASA DE MORTALIDAD:	Terminos(as) lactantes	10	10	8	7	7	5	5	4	4	4	4	4	4
	Animales: 12-24 meses	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	Animales: >24 meses	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	Vacas	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
RELACION toro:vaca		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
TASA DE VENTAS:	Terminos(as) lactantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Novillas (12-24 meses)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Novillas (24-36 meses)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TASA DE TRANSFERENCIA:	Novillas (24-36 meses)	50	50	50	50	55	60	65	65	70	70	70	70	70
TASA DE VENTAS:	Novillos (12-24 meses)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Novillos (24-36 meses)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Novillos (>36 meses)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TASA DE ELIMINACION DE:	TOROS	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	VACAS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
CAPACIDAD GANADERA TOTAL		160	280	270	320	310	360	360	360	360	360	360	360	360

Cuadro 7. Desarrollo del inventario ganadero

	A Ñ O												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TERNEROS NACIDOS:	48	48	57	65	71	80	89	89	91	94	95	98	102
Muertes	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-3	-3	-3	-4
Terneros nacidos menos muertes	22	22	26	30	33	38	42	43	44	45	46	47	49
Ventas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terneros años (t+1)	22	22	26	30	33	38	42	43	44	45	46	47	49
NOVILLOS: 12-24 meses													
Número de terneros (año t)	22	22	22	26	30	33	38	42	43	44	45	46	47
Muertes	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Ventas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entrada:compras R/S Novillos 12-24 (año t+1)	21	21	21	25	29	32	37	41	42	43	44	45	46
NOVILLOS: 24-36 meses													
Número de novillos 12-24 (año t)	21	21	21	21	25	29	32	37	41	42	43	44	45
Muertes	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Ventas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novillos 24-36 (año t+1)	20	20	20	20	24	28	31	36	40	41	42	43	44
NOVILLOS: >36 meses													
Novillos 24-36 (año t)	20	20	20	20	24	28	31	36	40	41	42	43	44
Inventario novillos >36 (año t)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL novillos >36 (año t)	20	20	20	20	24	28	31	36	40	41	42	43	44
Muertes	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Ventas	-19	-19	-19	-19	-23	-27	-30	-35	-39	-40	-41	-42	-43
Novillos >36 (año t+1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TERNERAS													
Terneras nacidas menos muertes	22	22	27	31	34	38	43	43	44	46	46	48	49
Ventas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terneras (años t+1)	22	22	27	31	34	38	43	43	44	46	46	48	49

continúa...

Cuadro 7. Continuación: Desarrollo del inventario ganadero

	A Ñ O												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NOVILLAS: 12-24 meses													
Número de terneras (año t)	22	22	22	27	31	34	38	43	43	44	46	46	48
Muertes	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Ventas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vaquillas 12-24 (año t+1)	21	21	21	26	30	33	37	42	42	43	45	45	47
NOVILLAS: 24-36 meses													
Número de novillas 12-24 (año t)	21	21	21	21	26	30	33	37	42	42	43	45	45
Muertes	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Transferidas	-10	-10	-10	-10	-14	-17	-21	-23	-29	-29	-29	-31	-31
Ventas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novillas 24-36 (año t+1)	10	10	10	10	11	12	11	13	12	12	13	13	13
NOVILLAS: >36 meses													
Novillas 24-36 (año t)	10	10	10	10	10	11	12	11	13	12	12	13	13
Muertes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transferidas a vacas	-10	-10	-10	-10	-10	-11	-12	-11	-13	-12	-12	-13	-13
Número de novillas >36 (año t+1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VACAS													
Vacas (año t)	97	97	105	113	119	128	137	137	137	137	137	137	137
Muertes	-3	-3	-3	-3	-4	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
Eliminadas	-14	-14	15	-17	-17	-19	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20
Vacas-muertes y eliminadas + transferencia	100	100	-107	113	122	134	147	148	156	155	155	158	158
Número de vacas hato estable	97	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137
Exceso(+) o Déficit(-)	3	-37	-30	-24	-15	-3	10	11	19	18	18	21	21
Entradas: compras(+) o Ventas(-)	-3	5	6	6	6	3	-10	-11	-19	-18	-18	-21	-21
R/S vacas (año t+1)	97	105	113	119	128	137	137	137	137	137	137	137	137
TOROS													
Toros (año t)	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Muertes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eliminados	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Toros requeridos	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Toros comprados	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Toros (año t+1)	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
TOTAL ANIMALES (año t+1)	217	225	242	266	294	323	343	360	366	372	378	383	390

Cuadro 8. Incremento anual del inventario ganadero con respecto al período inicial (número de cabezas)

Categoría	A Ñ O											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Terneros Novillos:												
	0	4	8	11	16	20	21	22	23	24	25	27
	0	0	4	8	11	16	20	21	22	23	24	25
	0	0	0	4	8	11	16	20	21	22	23	24
Terneras Novillas:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	4	8	11	16	21	21	22	24	24	25	27
	0	0	5	9	12	16	21	21	22	24	24	26
	0	0	0	1	2	1	3	2	2	3	3	3
Vacas Toros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	16	22	31	40	40	40	40	40	40	40	40
Total animales	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	8	25	49	77	106	126	143	149	155	161	166	173

Cuadro 9. Incrementos de ventas e ingresos adicionales por el uso de pasturas mejoradas

A) Incremento de ventas (número de cabezas)

INCREMENTO DE VENTAS:		Precios por cabeza (\$Col.)	Periodo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Terneros		45000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novillos:	12-24 meses	175000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24-36 meses	195000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>36 meses	370000	0	0	0	4	8	11	16	20	21	22	23	24
Terneras		45000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novillas:	12-24 meses	122750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24-36 meses	170000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vacas		291734	-8	-8	-6	-6	-1	13	14	22	21	21	24	24
Toros		400000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

B) Incremento de ingresos por ventas de ganado (millones de pesos colombianos)

		Periodo												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Terneros		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novillos:	12-24 meses	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24-36 meses	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>36 meses	0	0	0	0	1480.0	2960.0	4070.0	5920.0	7400.0	7770.0	8140.0	8510.0	8880.0
Terneras		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novillas:	12-24 meses	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24-36 meses	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vacas		0	-2333.9	-2333.9	-1750.4	-1750.4	-291.7	3792.5	4084.3	6418.1	6126.4	6126.4	7001.6	7001.6
Toros		0	0	0	-400.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingreso total por ventas de ganado ^a		0	-2333.9	-2333.9	-2150.4	-270.4	2668.3	7862.5	10004.3	13818.1	13896.4	14266.4	15511.6	43137.5 ^b
Inversión en pasturas ^c		-9000.0	-	-4500.0	-	-4500.0	-	-	-	-	-	-	-	2250.0 ^d
Ingreso Neto Total ^e		-9000.0	-2333.9	-6833.9	-2150.4	-4770.4	2668.3	7862.5	10004.3	13818.1	13896.4	14266.4	15511.6	45387.5

a/ b/ c/ d/ e/

A precios constantes del año inicial
Incluye el valor del aumento del inventario entre el año cero y el doce
Valor residual

Cuadro 10. Indicadores de rentabilidad del uso de pasturas mejoradas

Tasa interna de retorno (TIR).....	22.0
Valor presente neto (VPN).....	38596796
Relación beneficio costo (B/C).....	3.5

La tasa interna de retorno (TIR) es un criterio de rentabilidad relativo, dado que una inversión es conveniente si la TIR es mayor que la tasa de interés de oportunidad. Una medida de la tasa de interés de oportunidad es la tasa de interés que le pagan a un inversionista en la mejor oportunidad alternativa. En este caso se ha calculado una tasa interna de retorno real (a precios constantes del año inicial) de 22%. Se supone que la tasa de interés real de oportunidad es del 7%, por lo cual se puede afirmar que la inversión en pastos mejorados, en el caso analizado, es atractiva económicamente.

El valor presente neto (VPN), es otro criterio de rentabilidad y es una medida absoluta. Si el VPN es positivo, implica que la inversión es atractiva porque el valor presente de sus beneficios es mayor que el valor presente de sus costos.

La relación beneficio/costo (B/C) es un tercer criterio alternativo para determinar la bondad económica de las inversiones. Este criterio representa la relación existente en el valor presente de los beneficios brutos atribuibles a la inversión y el valor presente de sus costos. Si $B/C > 1$ quiere decir que el proyecto es atractivo porque los beneficios superan a los costos.

Una de las ventajas del empleo de modelos matemáticos es la posibilidad de elaborar análisis de sensibilidad con respecto a parámetros críticos, por ejemplo precios, natalidad, mortalidad, costos, etc.

El análisis de sensibilidad es muy útil dado que introduce la noción de riesgo al predecir la atraktividad económica del proyecto si las circunstancias económicas se deterioran.

En el Cuadro 11 aparecen los indicadores de rentabilidad, en situaciones donde el precio del ganado se reduce alternativamente en 5%, 10%, 20% y 30%.

Cuadro 11. Sensibilidad de los indicadores de rentabilidad ante reducciones del precio del ganado

Reducción porcentual (%)	Tasa Interna de Retorno (TIR) (%)	Valor Presente Neto (VPN) ('000 \$Col.)	Beneficio/Costo (B/C) (%)
5	21.4	35863	3.3
10	20.8	33220	3.2
20	19.4	27933	2.8
30	17.9	22792	2.5

Si bien los indicadores de rentabilidad son elementos importantes en la toma de decisiones de inversión, es conveniente resaltar que no son los únicos criterios que entran en la toma de estas decisiones. La viabilidad financiera de los proyectos que está dada en función de la distribución y volumen de los ingresos y egresos del proyecto y de las posibilidades de financiamiento externo es un aspecto crítico particularmente para los pequeños productores. Muchos proyectos pueden ser altamente rentables, pero tienen largos periodos de altos ingresos negativos, por lo cual si no hay posibilidades de financiamiento externo a la finca, resultan no viables. Por lo anterior, al evaluar los proyectos los aspectos de viabilidad financiera son de particular importancia.

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

- 5.1 Las técnicas del análisis económico son instrumentos muy útiles para apoyar la planificación y diseño de la investigación biológica.
- 5.2 Se efectúa a diferentes niveles de agregación (micro y macro), en diferentes momentos en el tiempo (ex-ante, ex-post) y considerando diferentes efectos (privados y sociales).
- 5.3 En las diferentes fases del proceso de investigación biológica, el análisis económico cumple diferentes roles. En las etapas tempranas de diseño y experimentación es muy útil para la fijación de prioridades. En las fases avanzadas de investigación en fincas evalúa el ajuste de las nuevas tecnologías al medio socioeconómico, identifica restricciones para su adopción y difusión y de esta forma retroalimenta el proceso de diseño de tecnología.
- 5.4 Numerosas técnicas utilizan la evaluación económica, las más frecuentemente usadas son:
 - (a) la presupuestación,
 - (b) análisis de márgenes brutos,
 - (c) análisis de puntos de equilibrio,
 - (d) análisis de beneficio/costo,
 - (e) modelos matemáticos de simulación.

No son excluyentes, frecuentemente dentro de una evaluación económica se emplean varias de ellas.

- 5.5 El análisis económico de las actividades ganaderas es complejo, debido a la complejidad misma de los sistemas ganaderos, los cuales son muy dinámicos, su ciclo productivo es de varios años y por el hecho de que el ganado como bien económico presenta la doble característica de ser alternativamente bien de consumo o de inversión.
- 5.6 El análisis económico en ganadería se orienta básicamente al análisis de inversiones: en ganado, pasturas, equipo, etc. Se trata de determinar la atraktividad económica de tales inversiones, usando indicadores de rentabilidad tales como tasa interna de retorno (TIR), valor presente neto (VPN) y relación beneficio/costo (B/C). Una vez definida la rentabilidad y si ésta es atractiva, se analiza la viabilidad financiera de las inversiones, con base en los flujos de ingresos y costos que genera la inversión analizada.
- 5.7 Los modelos matemáticos, son frecuentemente utilizados para estimar los flujos de ingresos y costos de los proyectos. Los modelos de desarrollo del hato permiten cuantificar el impacto, a través del tiempo, de las nuevas tecnologías, por ejemplo uso de

pastos mejorados sobre los inventarios ganaderos según categoría animal, ventas y compras de ganado y las ventas de leche. Vale decir, estos modelos generan información básica para la evaluación económica.

- 5.8 Aunque las técnicas de evaluación económica son sencillas, su aplicación requiere una cuidadosa selección y análisis de la información utilizada, puesto que ella es esencial para obtener resultados relevantes y confiables.
- 5.9 Todas estas técnicas ayudan a predecir los resultados económicos de las alternativas evaluadas, es pertinente, sin embargo, resaltar que en la toma de decisiones a nivel de productor también entraron aspectos no económicos, muchas veces imposibles de cuantificar. Este último aspecto limita los alcances del análisis, ante la imposibilidad de identificar en muchas oportunidades la verdadera función objetivo del productor.

6. REFERENCIAS

- AMIR, P. y H.C. KNIPSCHER (1989). Conducting on-farm animal research: procedures and economic analysis. Winrock International Institute for Agricultural Development and International Development Research Centre (IDRC), Canadá. Singapore National Printers Ltd. 244p.
- BARROS, C. (1973). Un modelo econométrico para la ganadería bovina de Chile. Programa de Postgrado en Economía Agraria (PPEA), Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo) (1985). BEEFMOD - Manual del modelo de simulación para desarrollo pecuario producción carne. Departamento de Análisis de Proyectos del BID, Washington, D.C., USA. Junio.
- BOTERO B., R. (1988). Metodología para la proyección de hatos de ganado bovino. Curso Multidisciplinario para la Investigación para la Producción de Pastos Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia (mimeo).
- BOTERO, R., J.V. CADAVID, L. RIVAS, A. MONSALVE y L.R. SANINT (1991). Análisis económico ex-ante en sistemas de producción asociados: cultivo de arroz-pradera. Documento Interno. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 37p.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina) (1983). El ciclo ganadero y la economía Argentina. Cuadernos de la CEPAL, Santiago, Chile.
- ESPADAS, O. T. (1978). Empleo de calculadoras programables en el análisis de proyectos agrícolas. Instituto de Desarrollo Económico (IDE), Banco Mundial. Washington, D.C., USA. Agosto. 155p.
- GASTAL, E. (ed.) (1971). Análisis económico de los datos de la investigación en ganadería. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA), Montevideo, Uruguay.
- GITTINGER, J.P. (1983). Análisis económico de proyectos agrícolas. Instituto de Desarrollo Económico, 2a. Edición, Editorial Tecmos, Madrid, España.
- HEADY, E.O. (ed.) (1971). Economic models and quantitative methods for decisions and planning in agriculture. Proceedings of an East-West Seminar, Ames, Iowa State University Press, USA.
- HEADY, E.O. y W. CANDLER (1958). Linear programming methods. Ames, Iowa State University Press, USA.
- HEADY, E.O. y J.L. DILLON (1961). Agricultural production function. Ames, Iowa State University Press, USA.
- JARVIS, L.S. (1986). Livestock development in Latin America. A World Bank Publication, Washington, D.C., USA. 214p.

- JURI, P., N.F. GUTIERREZ y A. VALDES (1977). HATSIM - Modelo de simulación por computador para fincas ganaderas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Agosto. 128p.
- MAKEHAM, J.P. y L.R. MALCOM (1986). The economics of tropical farm management. Cambridge University Press.
- RAMIREZ, A. y R. BOTERO B. (1989). Programa en LOTUS 1-2-3 para el cálculo del hato estable. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
- RIVAS R., L. y J.L. CORDEU (1983). Potencial de producción de carne vacuna en América Latina: Estudio de Casos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Septiembre. 93p.

MODULOS LECHEROS ITCO/CATIE: UNA EXPERIENCIA DE ADAPTACION TECNOLOGICA A NIVEL DE FINCA

Danilo A. Pezo¹, Luis A. Villegas² y Francisco Romero²

INTRODUCCION

En Julio de 1977, el Instituto de Tierras y Colonización de Costa Rica (ITCO), actualmente Instituto de Desarrollo Agrario (IDA), institución autónoma involucrada en programas de reforma agraria, suscribió un convenio con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), para el desarrollo de un Proyecto Lechero.

Dicho proyecto tuvo inicialmente el propósito de demostrar la factibilidad de la producción lechera en unidades familiares ("parcelas" de colonos del ITCO) ubicadas en el trópico húmedo bajo de Costa Rica. Posteriormente, el carácter del proyecto fue modificado hacia el fomento de la producción de leche, promoviendo la utilización de la mano de obra familiar y el uso eficiente de la tierra, para mejorar las condiciones nutricionales, sociales y económicas del pequeño propietario ("parcelero"), beneficiario de los programas del ITCO (Villegas, 1982).

El Módulo Intensivo de Producción de Leche del CATIE

El componente técnico de base para el desarrollo del proyecto fue el "Módulo Intensivo de Producción de Leche", establecido en la Estación Experimental Ganadera del CATIE, a fines de 1976, como Unidad Prototipo de Lechería Especializada para finqueros con recursos limitados. En este "módulo" se integraron los resultados generados por un grupo multidisciplinario de investigadores en producción animal, los mismos que habían determinado los efectos parciales de la mayoría de las tecnologías incorporadas en el modelo físico.

Los elementos tecnológicos incorporados en el Módulo Lechero del CATIE se resumen a continuación:

a) Manejo intensivo de una gramínea fertilizada

La especie empleada es pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), fertilizada con 250 kg de N ha⁻¹ año⁻¹, aplicados en forma fraccionada después de cada pastoreo. El sistema de pastoreo empleado es el rotacional en línea ("líderes y seguidoras"), con un día de ocupación por las vacas lecheras y otro por las vacas secas y novillas de reemplazo. El largo del período de descanso es de 21 días y la carga animal sostenida por las pasturas es el equivalente a 6.5 vacas ha⁻¹ (aproximadamente 5.0 UA ha⁻¹).

b) Uso de un genotipo animal adaptado al trópico, pero con fuerte constitución genética lechera

En un inicio se trabajó dentro de un esquema de cruzamiento rotacional de tres razas

¹ Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

² Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), El Barreal, Heredia, Costa Rica.

(Criollo Lechero Centroamericano, Jersey y Ayrshire), el mismo que luego se simplificó a un sistema de cruzamiento alterno con semen de toros de las dos primeras razas.

c) Manejo especializado de la lechería

Sacrificio de los machos a pocos días de nacidos, criándose exclusivamente las hembras de reemplazo. Ordeño mecánico, dos veces por día, sin apoyo del ternero. Cría artificial de las hembras de reemplazo, con un mínimo de leche (180 kg an^{-1}) en los primeros dos meses de vida) y de concentrados (máximo 1.0 kg an^{-1} , a los cinco meses de edad).

d) Uso mínimo de alimentos concentrados

Las vacas en ordeño se suplementan exclusivamente con 2.0 kg de melaza vaca $^{-1}$ día $^{-1}$, ofrecidos en partes iguales durante el período de ordeño. Anteriormente se ofrecía como suplemento una mezcla de melaza con 3% de úrea. Adicionalmente, todos los animales tienen libre acceso a un suplemento mineral constituido por una mezcla de 66% de sal común y 34% de harina de huesos.

e) Inversión mínima en infraestructura y equipo

El prototipo cuenta con un área total de 4.5 ha, la mayor parte de ella (4.21 ha) en pastos, distribuyéndose el área restante entre callejones y área de ordeño. El área encementada es de 180 m^2 , donde se ubica la sala de ordeño, sin paredes, con techo a dos aguas que cubre una superficie de 143 m^2 . La sala de ordeño incluye un sistema de "brete pasante" de dos puestos, con una ordeñadora mecánica. La cerca perimetral es de tipo elástico, con alambre liso, mientras que las divisiones internas son con cerca eléctrica.

f) Uso intensivo de la mano de obra

El prototipo es manejado por un solo trabajador, quien desarrolla todas las labores propias de la unidad, como es el ordeño y limpieza de equipos, provisión de suplementos, control de malezas, fertilización, etc.

Algunos indicadores biológicos y económicos del sistema, para los primeros años de operación del Módulo Lechero del CATIE, han sido descritos por Rocha (1978), Cubillos et al. (1979) y Ruiz et al. (1980). En el Cuadro 1 se presenta la evolución de algunos indicadores biológicos del prototipo para el período 1978-1983. En términos generales, considerando los promedios para los seis años considerados en el Cuadro 1, las metas de producción de leche (más de $10700 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) fueron alcanzadas, mientras que esto no fue factible para los indicadores de comportamiento reproductivo y crecimiento de hembras de reemplazo (p.e. menos de 1.5 servicios por preñez, intervalo entre partos menor a 375 días, edad al primer parto menor de 32 meses).

Características de las áreas donde se desarrolló el Proyecto de Módulos Lecheros ITCO/CATIE

El Proyecto de Módulos Lecheros ITCO/CATIE se desarrolló con mayor intensidad en dos áreas del trópico húmedo de Costa Rica (Río Frío y Sonafluca de San Carlos) y con menor énfasis en la Colonia de Parrúas de Cartago, a 1400 msnm (Villegas, 1982). Adicionalmente, la experiencia del Módulo Lechero del CATIE sirvió como elemento de base para otros dos proyectos de desarrollo lechero, uno en Coto Brus, zona Sur de Costa Rica (CATIE, 1978) y otro en San Pedro de Sula y La Ceiba, zona Nor-Oriental de Honduras (BCH-CATIE, 1981). En el presente trabajo se analiza sólo la experiencia del Proyecto de

Cuadro 1. Coeficientes biológicos en el Modelo Intensivo de Producción de Leche del CATIE (1978-1983).

Coeficiente	1978	1979	1980	1981	1982	1983
No. Vacas en producción	23	22	22	23	20	22
Carga Animal, UA ha ⁻¹	6.2	6.5	6.5	6.4	6.0	6.4
Producción de leche kg vaca en ordeño ⁻¹ día ⁻¹	8.9	8.6	8.8	7.3	7.9	8.0
kg ha ⁻¹ año ⁻¹	12742	11524	10943	8798	8033	11046
No. servicios por concepción	1.4	2.0	2.2	2.2	2.5	1.8
Intervalo entre partos, meses	-	12.2	13.8	14.1	13.8	14.8
Edad al primer parto, años	-	-	3.2	2.8	2.7	3.3
Mortalidad de terneros, %	33	24	38	31	10	0
Mortalidad de adultos, %	0	8.7	0	8.7	0	0

Fomento Lechero ITCO/CATIE, en Río Frío y Sonafluca de San Carlos, en el trópico húmedo bajo de Costa Rica.

El área de Río Frío está situada a 100-150 msnm, en el Cantón de Sarapiquí, Provincia de Heredia. En esta área se estableció un asentamiento campesino mediante parcelación ordenada, en 7170 ha. Por su parte, Sonafluca comprende los asentamientos de Trinidad y Sonafluca, con un área total de 3575 ha, localizadas a 200-250 msnm, en los Cantones de San Ramón y San Carlos, Provincia de Alajuela. Las parcelas en estos asentamientos son en promedio de aproximadamente 10 ha. Ambas áreas están ubicadas en las Zonas Huetar Norte y Huetar Atlántica.

Las características climáticas en ambas áreas son similares. En Río Frío la precipitación anual es mayor que en Sonafluca (4120 vs 3713 mm), pero en ambas áreas la distribución de la precipitación es relativamente uniforme a lo largo del año, aunque existe una disminución en el período Enero-Abril. La temperatura media anual es de 25.0 y 25.1°C para Río Frío y Sonafluca, respectivamente. Los suelos son Inceptisoles, medianamente ácidos (pH 5.0-6.2) y con bajos contenidos de fósforo (menos de 5 ppm de P). El relieve predominante en las áreas de desarrollo del proyecto es plano o plano-convexo, con formación de depresiones cóncavas que en ciertas áreas provocan empozamientos.

En términos de infraestructura, durante el período en que se desarrolló el proyecto había una ventaja de Sonafluca con respecto a Río Frío, pues aun cuando los asentamientos involucrados tenían una red interna de caminos lastreados, las condiciones de éstos eran mejores en Sonafluca; además, el acceso a las plantas procesadoras de leche, en San José y Ciudad Quezada (San Carlos), eran más favorables en el caso de Sonafluca. Igualmente, el acceso de los productores al crédito y asistencia técnica era mayor en Sonafluca.

Características de los Productores Beneficiarios y de sus parcelas

Un 80% de los colonos del ITCO en la zona de Río Frío habían sido peones o jornaleros agrícolas antes de ser "parceleros", la mayoría de ellos tenían un nivel de escolaridad bajo (54.5% habían completado hasta el 3er. grado en la escuela), tenían en promedio 36 años de edad y su núcleo familiar estaba constituido en promedio por cinco miembros. El 40% del área de sus parcelas estaba dedicado a pastos, el 13% a cultivos anuales (granos y raíces) y el 47% restante estaba en bosques, los cuales no eran utilizados debido a la baja calidad de las especies maderables presentes en ellos y a la falta de medios para su transformación (CATIE, 1981).

El tamaño de los hatos de los colonos de Río Frío era en promedio de 4.1 cabezas, obteniendo una producción total de leche de 6.6 kg parcela⁻¹ día⁻¹; en cambio, en Sonafluca los parceleros tenían un hato con 7.0 cabezas en promedio, las mismas que pastoreaban en 6.0 ha y la producción total de leche era de 14.2 kg parcela⁻¹ día⁻¹. En ambas zonas el uso de tecnologías ganaderas era escaso, siendo quizás más crítica la situación en Río Frío. En esta última área, antes de su incorporación al proyecto, los colonos percibían un ingreso total de US\$1368 año⁻¹, de los cuales el 72.1% correspondía a un subsidio estatal (CATIE, 1981).

Metodología de trabajo del Proyecto ITCO/CATIE

Para la ejecución del Proyecto de Módulos Lecheros en las colonias del ITCO, se estableció

la metodología de trabajo siguiente (Villegas, 1982):

a) Diagnóstico del potencial lechero de las colonias del ITCO

Se realizó un estudio preliminar de áreas mediante diagnósticos generales que permitieron seleccionar las áreas de acción del proyecto. Los criterios considerados en esta etapa fueron: localización, cobertura, condiciones climáticas y edáficas, vías de comunicación y actividades agrícolas principales.

b) Diagnóstico específico de las colonias

Luego de seleccionar las colonias con mayor potencial para la producción de leche, se hizo un análisis más detallado de las mismas considerando: características socioeconómicas de la colonia, perspectivas de mercadeo de leche y productos lácteos, tanto en la colonia como en los centros poblados, y posibilidad de obtener financiamiento.

c) Estudio de factibilidad económica

Con base en los costos de los insumos disponibles en la zona y el valor de la producción esperada en el modelo propuesto, se elaboró una propuesta de financiamiento al Sistema Bancario Nacional.

d) Capacitación de productores sobre el funcionamiento de los Módulos Lecheros

Esta actividad tuvo como objetivo el entrenar a los colonos sobre el uso de las tecnologías a emplear y promover en ellos el desarrollo de una capacidad empresarial para el manejo de sus unidades de producción. Esta acción incluyó charlas informativas y técnicas dirigidas a colonos interesados en involucrarse en el proyecto, visitas a unidades de producción de leche, incluido el Módulo del CATIE, y cursos intensivos sobre producción de leche en el trópico.

e) Selección de colonos

La selección de los colonos se hizo con base en criterios tales como: interés, responsabilidad, receptividad, liderazgo dentro de la comunidad, iniciativa de trabajo y participación en los cursos impartidos por los técnicos del proyecto.

f) Desarrollo del sistema de producción de leche

Para el establecimiento de los Módulos Lecheros se diseñó un plan de trabajo que contemplaba: levantamiento topográfico de la parcela, división de la parcela en sectores de uso pecuario y agrícola, establecimiento de las pasturas, distribución de potreros, diseño y ubicación de la sala de ordeño, compra de vacas y toros, diseño e instalación de equipos de enfriamiento, establecimiento de registros y mercadeo de la leche.

Adicionalmente, el proyecto consideró el establecer un Centro de Crianza de Toretas, que supliera las necesidades de sementales en las parcelas, así como una Unidad de Producción de Vientres Lecheros, pues una de las limitantes identificadas fue la disponibilidad de animales lecheros adaptados a las condiciones prevalecientes en las áreas de influencia del proyecto.

Modificaciones Tecnológicas al "Modelo Propuesto"

Con base en las características climáticas y edáficas prevalentes en las colonias del ITCO donde se desarrolló el proyecto, en la disponibilidad de recursos y las características

socioeconómicas de los colonos beneficiarios, se hicieron algunas adaptaciones y algunos de los elementos técnicos del modelo, las mismas que han sido descritas por Villegas (1982) y Murillo y Navarro (1986). Las modificaciones tecnológicas incluidas fueron las siguientes:

a) Especie de pasto

En la mayoría de las unidades se estableció *Brachiaria ruziziensis*, debido a su disponibilidad y comportamiento en la zona de influencia del proyecto.

b) Genotipo animal

Se adquirieron vacas producto del cruce entre razas lecheras europeas y criollas o cebuinas. Cuando fue necesario adquirir hembras con alto encaste de razas lecheras europeas, los animales se compraron en zonas con condiciones climáticas similares a las prevalentes en las áreas de acción del proyecto.

c) Sistemas de ordeño y crianza de terneros

En contraste al sistema de lechería especializada que caracteriza al modelo de referencia, en algunos casos fue necesaria la implementación de sistemas de doble propósito, con un ordeño diario, realizado manualmente, dejando la leche residual para el consumo del ternero. A través de esta modificación se pretendía reducir la incidencia de mastitis y simplificar las labores rutinarias.

d) Suplementación

Dada la disponibilidad limitada de melaza en las áreas de desarrollo del proyecto, se promovió el uso de niveles bajos de subproductos energéticos locales, como el banano verde de desecho y la yuca, o la utilización de concentrados.

e) Manejo reproductivo

Se utilizó un sistema de monta natural, con toros cruzados entre razas lecheras europeas y Criollo.

f) Mercadeo

El mercado local se sustituyó por la entrega de leche a las plantas procesadoras ubicadas en centros urbanos, para lo cual fue necesario instalar equipos de enfriamiento sencillos y baratos, que pudieran operar sin fluido eléctrico.

Ajustes Impuestos por los Productores a los Módulos Lecheros

Los Módulos Lecheros del Proyecto ITCO/CATIE fueron evaluados en diversas etapas de su funcionamiento; sin embargo, aquí sólo se presentan los resultados obtenidos por Murillo y Navarro (1986), quienes evaluaron el comportamiento de una muestra de 13 módulos en cada área de estudio, dos años después de finalizado el proyecto, por tanto cuando éstos estaban bajo el manejo exclusivo de los productores.

a) Utilización de la tierra

En Río Frío los colonos tendieron a establecer áreas de pastoreo prácticamente en toda la parcela, llegando incluso varios de ellos a adquirir más terreno para la ampliación de sus módulos. En ese momento, la producción de leche fue la única actividad comercial en sus parcelas. En Sonafluca en cambio, el 84.4% del área estaba dedicada al pastoreo, el 3.3% a pastos de corte, el 6.3% a cultivos anuales y el resto a otros usos.

b) Especies de pasto

La mayoría de productores en ambas áreas establecieron pasturas de *Bracharia ruziziensis* y unos pocos estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*); sin embargo, muchos prefirieron establecer pasto ratana (*Ischaemum indicum*) en las partes húmedas. Dos años después de finalizado el proyecto, la mayoría de potreros mostraban diferente grado de invasión del pasto ratana, el cual trataron de eliminar sin éxito. La mayoría de productores consideran el pasto ratana como una especie poco productiva.

c) Manejo del pastoreo

En ambas zonas, el manejo del pastoreo se hacía con tres grupos independientes de animales. Las vacas en producción se manejaban en un esquema de pastoreo rotacional, mayormente con un día de ocupación. En el 44.5% de las fincas se utilizaba el pastoreo continuo para las vacas secas y novillas, mientras que en el 55.6% restante el sistema de pastoreo era rotacional, pero con un período de ocupación más largo que en el caso de las vacas en producción. En cambio, el 100% de los productores en ambas áreas utilizaba el pastoreo continuo para sus terneros.

d) Uso de fertilizantes

Se detectaron diferencias importantes entre las áreas de desarrollo del proyecto en términos de proporción de colonos que fertilizaban las pasturas, la cantidad de fertilizante aplicado y las variaciones en el uso de este recurso en función del tiempo.

En Río Frío, el 44.5% de los productores utilizó fertilizantes nitrogenados en las etapas iniciales del proyecto, pero con frecuencia a niveles bastante inferiores a lo estipulado en el modelo de base ($250 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$). Dos años después de finalizado el proyecto sólo el 11.1% de la muestra fertilizaba sus pastos, habiendo reducido aún más la cantidad de fertilizante aplicado. En contraste, al inicio del proyecto en Sonafluca, el 8.3% de los colonos incluidos en la muestra fertilizaba con nitrógeno y fósforo, pero dos años después de finalizado el proyecto el 91.7% usaba fertilizantes nitrogenados, aplicando en promedio 230 kg de fertilizante $\text{ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$.

e) Suplementación

En ambas áreas, la utilización de concentrados comerciales, suplementos energéticos y pasto de corte es casi exclusivo para las vacas lactantes, aunque en Sonafluca se da también concentrado a los terneros. Por otro lado, el uso de sales minerales es generalizado en ambas zonas, para todas las categorías de animales.

Algunas diferencias existen entre Río Frío y Sonafluca en términos de las cantidades promedio utilizadas de estos suplementos, así como en los cambios que han ocurrido en el uso de dichos suplementos. Así por ejemplo, en Río Frío disminuyó el uso de concentrados (de 0.65 a $0.35 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$), aumentaron la provisión de melaza (de 0.25 a $0.4 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$), dejaron de utilizar el banano verde de desecho y disminuyeron la oferta de pasto de corte. En contraste, en Sonafluca mantuvieron constante el uso de concentrado ($0.3 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$), aumentaron el consumo de melaza (de 0.35 a $0.6 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$) y comenzaron a ofrecer pasto de corte (King Grass).

f) Sistemas de ordeño y de crianza de terneros

En Río Frío el ordeño se hacía con apoyo del ternero y la crianza de terneros se basaba en el amamantamiento restringido (doble propósito); en cambio, en Sonafluca la mayoría de

productores adoptaron el sistema de lechería especializada, ordeñando las vacas sin el apoyo del ternero y efectuando la crianza artificial de los reemplazos. Así mismo, en esta zona se ordeña dos veces por día, mientras que en Río Frío la mayoría de productores habían pasado del doble ordeño a su vez por día.

g) Genotipo animal

En Río Frío se observó que luego de la finalización del proyecto había disminuído el uso de toros criollos, predominando en los hatos vacas producto de cruces entre razas europeas (Holstein, Jersey, Pardo Suizo y Guernsey). En cambio, en la mayoría de hatos evaluados en Sonafluca han predominado los animales con alta proporción de sangre Holstein. Resulta claro que ha sido poco frecuente la utilización de los cruces con razas criollas, tal como se proponía en el modelo. Varias son las razones expuestas por los productores para este comportamiento, por ejemplo: disponibilidad limitada de animales criollos, los terneros producto del cruce con Criollo son de poco peso al destete (importante para aquellos productores con sistemas de doble propósito, como los de Río Frío), las vacas cruzadas con Criollo poseen un potencial lechero limitado (razón generalmente dada por los productores en Sonafluca, parcelamiento ubicado en una región tradicionalmente lechera).

h) Infraestructura y equipo

En ambas áreas, la mayoría de productores modificaron el diseño de sala de ordeño propuesto en el proyecto (brete pasante) por uno de puestos fijos, aun cuando ello significaba una mayor inversión en área techada y encementada. En cuanto a las cercas internas, los productores de Río Frío mostraron preferencia por el uso de combinaciones de postes muertos y vivos, con alambre de púas, en lugar de la cerca eléctrica. En Sonafluca, por el contrario, la propuesta de cerca eléctrica fue aceptada casi en forma generalizada.

Resultados Obtenidos vs. Expectativas del Modelo

En el Cuadro 2 se presentan algunos de los indicadores físicos-biológicos obtenidos en los Módulos Lecheros establecidos en Río Frío y Sonafluca, en contraste con las expectativas establecidas para el modelo. En ambas áreas se logró superar los niveles esperados de comportamiento reproductivo (intervalo entre partos de 13-14 meses) y sobrevivencia de los animales (mortalidad de adultos $<5.0\%$ año⁻¹ y de terneros $<10.0\%$ año⁻¹).

En cuanto a la producción de leche por vaca, sólo en Sonafluca se alcanzó la meta esperada (1800-2000 kg vaca⁻¹ año⁻¹); sin embargo, debe anotarse que los valores reportados para Río Frío corresponden sólo a la leche vendible, pues ahí se adoptó un sistema de doble propósito (Murillo y Navarro, 1986). Con respecto a la carga animal, en ambas áreas se obtuvo casi la mitad del valor esperado (5.0 UA ha⁻¹ año⁻¹).

El análisis económico de una muestra de los Módulos Lecheros del Proyecto ITCO/CATIE efectuado dos años después de finalizado el proyecto (Murillo y Nvamo, 1986), demostró las bondades del modelo, siendo mayor el resultado económico en Sonafluca que en Río Frío. A manera de ejemplo, la relación Beneficio/Costo fue de 1.45 ± 0.28 y 1.29 ± 0.20 para Sonafluca y Río Frío, respectivamente. Tal vez un mejor criterio económico de comparación sería el considerar la relación entre el retorno por jornal con respecto al salario mínimo (RJ/SM), dado que antes del inicio del proyecto los colonos percibían el equivalente a un salario mínimo (incluyendo el subsidio estatal). La relación RJ/SM fue de 5.23 ± 0.83 y 3.10 ± 0.90 para Sonafluca y Río Frío, respectivamente.

Cuadro 2. Indicadores biológicos y económicos de los módulos de Río Frío y Sonafluca vs. expectativas del modelo.

Indicador	Río Frío	Sonafluca	Modelo
<u>Biológicos</u>			
Carga Animal, UA ha ⁻¹	2.5	2.65	5.0
Producción de leche			
kg vaca ⁻¹ año ⁻¹	1517+468	1881+260	1800+2000
kg ha ⁻¹ año ⁻¹	1879+805	3882+820	-
Intervalo entre partos, meses	13.4+3.9	12.9+2.9	13-14
Mortalidad Adultos, % año ⁻¹ x	0.8	1.2	5.0
<u>Económicos</u>			
Relación Beneficio/Costo	1.29+0.20	1.45+0.28	-
Relación Retorno Jornal/ salario mínimo	3.10+0.90	5.23+0.83	-

Implicaciones del Proyecto "Módulos Lecheros ITCO/CATIE"

El proyecto "Módulos Lecheros ITCO/CATIE" fue diseñado como un esfuerzo de desarrollo lechero, antes que como un estudio de evaluación de alternativas a nivel de finca, por lo que las implicaciones del proyecto deben analizarse en ese contexto. Debe recordarse que el enfoque utilizado por los responsables del proyecto fue el introducir una alternativa mejorada (una adaptación del Módulo Intensivo de Producción de Leche del CATIE), dejando al cabo de tres años de operación del proyecto, a la discreción de los productores el continuar con los elementos tecnológicos que consideraran más convenientes, sin la intervención de los investigadores y con una participación muy limitada de los extensionistas.

De acuerdo a Oñoro (1989), la experiencia del proyecto es una fase intermedia entre la evaluación de alternativas en fincas bajo la dirección de los investigadores, y un estudio del impacto de la alternativa, que investiga los cambios que sufren las propuestas tecnológicas por decisión de los productores, a veces forzados por limitantes técnicas o económicas, o por no haber podido comprobar los beneficios de la alternativa que se les propuso.

a. Función de demostración

El proyecto permitió demostrar la factibilidad de producir leche en zonas tropicales bajas, con finqueros que poseían recursos limitados ("colonos"), contribuyendo así a mejorar las condiciones socioeconómicas de los mismos. Debe señalarse que los resultados de este proyecto sirvieron de base para que en el período 1982-1986 se desarrollara en Costa Rica una política y un Programa Nacional de Fomento Lechero, el cual permitió a este país ubicarse entre los únicos tres países de América Latina autosuficientes en la producción láctea.

Obviamente, este logro no fue sólo el producto de la adopción de los elementos tecnológicos que definen los módulos, sino que ellos estuvieron acompañados por políticas de precios favorables al productor, la instalación de Centros de Acopio de Leche en las áreas de producción, así como la garantía de mercado que se les dió a los productores, a través de una política de no importación de productos lácteos por parte de las plantas procesadoras y la decisión de los programas gubernamentales de asistencia social (Asignaciones Familiares en Costa Rica) de utilizar sólo leche en polvo nacional.

b. Función de aprendizaje

El desarrollo del proyecto no habría sido posible si un grupo de investigadores no hubiera decidido integrar sus resultados de investigación (en componentes) en una unidad prototipo que pretende representar un sistema real. Este es el caso del Módulo Intensivo de Producción de Leche del CATIE, el cual ha servido como un elemento de evaluación del comportamiento de un conjunto de tecnologías actuando como un todo, una unidad de demostración y sensibilización de decisores políticos y de productores, así como un instrumento de capacitación de los técnicos y productores involucrados en el proyecto de desarrollo lechero.

La experiencia del proyecto apoya la importancia de contar con un modelo físico o prototipo a nivel de estación experimental, el cual se irá modificando de acuerdo a los resultados de seguimiento de fincas y de la investigación en componentes. Esta alternativa será factible,

en la medida que en la estación experimental se puedan reproducir aceptablemente las condiciones de manejo del sistema en estudio y que las características edafo-climáticas de la estación sean representativas de las prevalecientes en el área donde se pretende extrapolar la información generada.

El proyecto ha permitido aprender que para lograr éxito en acciones de desarrollo ganadero, no sólo se requiere disponer de una tecnología "mejorada", sino que ésta debe ser adaptada a las condiciones propias de las unidades de producción, proceso en el cual la información obtenida en los diagnósticos y la confrontación de la tecnología con otros técnicos y con los productores, cumplen un rol importante. Además, dada la cantidad de variables involucradas en el sistema propuesto y la poca experiencia previa de los "colonos" en el manejo y administración de unidades de producción lechera, se reconoció la necesidad de que en las primeras etapas del proyecto es importante atacar los factores exógenos a la finca que limitan la implementación de la tecnología. En tal sentido, la acción concertada de los investigadores y extensionistas, con los responsables de los programas de crédito y de mercadeo, contribuyen a asegurar la adopción de la tecnología propuesta.

c. Función de retroalimentación al proceso de investigación

El aporte del proyecto "Módulos Lecheros ITCO/CATIE" a la definición de problemas que requieren de investigación ha sido muy amplio y variado, dado que el proyecto enfocó el sistema de producción de leche como un todo, en contraste a cuanto la tecnología evaluada afecta sólo un componente. Sin embargo, por la naturaleza del Taller se hará referencia sólo a algunos ejemplos relacionados con el componente pasto.

Algunas de las áreas en las que se ha identificado la necesidad de investigación son:

- Búsqueda de germoplasma forrajero adaptado a las condiciones edafo-climáticas, bióticas y de manejo prevalecientes en el área de influencia del proyecto (p.e. suelos medianamente ácidos, pobres en fósforo, bajo uso de insumos).
- Evaluación del comportamiento y de la habilidad competitiva del pasto ratana (*Ischaemum indicum*).
- Desarrollo de técnicas de rehabilitación de pasturas invadidas por el pasto ratana (*Ischaemum indicum*).

REFERENCIAS

- BCH-CATIE. 1981. Informe final del Convenio de Asistencia Técnica al Productor Ganadero. Banco Central de Honduras (BCH) y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). CATIE, Turrialba, Costa Rica, Serie Institucional, Informe Final No.2. San Pedro Sula, Honduras. 126 p.
- CATIE. 1978. Informe de actividades del Proyecto Lechero CATIE/MAG/CAC de Coto Brus. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. i44.
- CATIE. 1981. Fomento a la producción de leche en las colonias del ITCO: Informe final 1977-1980. CATIE, Turrialba, Costa Rica, Serie Institucional, Informe de Progreso No.14. 39 p.
- Cubillos, G.; Muñoz, H.; Ruiz, M.E.; Deaton, O. y Fuentes, G. 1979. Un sistema de producción de leche para pequeños productores. Memoria. Asociación Latinoamericana de Producción Animal 14:46-47. (Resumen).
- Murillo, O. y Navarro, Luis A. 1986. Validación de prototipos de producción de leche en la zona atlántica de Costa Rica. CATIE, Turrialba, Costa Rica, Serie Técnica, Informe Técnico No.90. 97 p.
- Oñoro, P. 1989. Evaluación bio-económica de alternativas en fincas. En: Ruiz, M.E. y Vargas, A. (eds.). Informe VII Reunión General de la Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal en Latinoamérica. IICA, San José, Costa Rica. p. 415-441.
- Rocha, W. 1978. Evaluación del componente alimenticio y de la rentabilidad económica del Módulo Lechero del CATIE. Tesis Mag.Sc., Programa de Posgrado UCR/CATIE, Turrialba, Costa Rica. 99 p.
- Ruiz, M.E.; Cubillos, G.; Deaton, O. y Muñoz, H. 1980. A system of milk production for small farmers. En: Animal Production systems for the tropics. Proceedings of the IFS Conference held in Aborlan, The Philippines, Mayo 1980. p. 246-264.
- Villegas, L.A. 1982. Implementación del sistema CATIE para la producción de leche. En: Pearson de Vaccaro, L. (ed.). Sistemas de producción con bovinos en el trópico americano. Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela. p. 75-88.

AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIA EM FORRAGEIRAS NOS CERRADOS DO BRASIL

J.L.F. Zoby, R. Saez, E. Kornelius

1. INTRODUÇÃO

1.1 Escolha do município de Silvânia e expansão para outras regiões dos Cerrados

A transferência e a adoção de tecnologias geradas pela pesquisa, têm ocorrido em escala muito menor do que se deseja, embora elas sejam técnica e economicamente viáveis.

Em 1986, o município de Silvânia no Estado de Goiás, foi escolhido para nele se desenvolver um trabalho de caráter experimental, usando inovações tecnológicas agropecuárias para promover o seu desenvolvimento. Esse município, tipicamente agropecuário já vinha sendo objeto de estudo, desde 1985, através do "Projeto Convivência com os Cerrados" executado pela EMBRAPA/CPAC e EMBRATER/EMATER-GO.

As ações do Projeto Silvânia têm por objetivos: a) identificar, medir, analisar e compreender os fatores que impedem a adoção pela maioria dos produtores rurais das tecnologias disponíveis, agrônômica e economicamente viáveis, que aumentariam os rendimentos por área e/ou por total de recursos alocados no processo produtivo agropecuário e, b) propor, testar e adequar alternativas tecnológicas a serem aplicadas a nível de propriedade.

Duas etapas distintas caracterizam a execução do Projeto Silvânia:

ETAPA I - Diagnóstico

O município consta 2100 propriedades distribuídas nos 3620/km². O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1986) divide o município em 26 zonas. Em junho/abril de 1987 foram aplicados questionários em 15% das fazendas de cada zona, perfazendo um total de 319 propriedades. Após análise dos dados, as propriedades foram agrupadas em 12 classes e foram selecionados 35 fazendas (mínimo de 2 propriedades por classes) para acompanhamento detalhado por três anos, visando a caracterização dos sistemas de produção em uso.

ETAPA II - Interferência

Com base nos recursos físicos, financeiros e humano de cada propriedade, foram feitas discussões entre pesquisadores e extensionistas sobre a proposta de interferência. Em seguida, eram apresentados e discutidos como o produtor as alternativas de interferência, que após longos debates passavam a constituir as ações a serem implementadas na propriedade para os anos agrícolas 1988/89 e 1989/90.

Em 1987, a EMBRAPA/CPAC e o CIAT discutiram e elaboraram um projeto de validação de tecnologia em forrageiras a nível de propriedade. Inicialmente o projeto seria executado em Silvânia (início em 1988), com expansão prevista nos anos seguintes para as regiões de Barreiras-BA e Uberaba-MG, por apresentarem condições edafoclimáticas e sistemas de exploração pecuária bem distintos, apesar de estarem localizados na região dos Cerrados. Lamentavelmente, as ações para validações para validação de tecnologia não puderam ser

expandidas para Uberaba-MG.

1.2 Justificativas e Objetivos

Por que avaliar tecnologias em forrageiras? A baixa produtividade do rebanho bovino nos Cerrados tem como principais causas a estacionalidade, a baixa produção e a má qualidade da forragem produzida pelas pastagens, principalmente durante a época seca. Os esforços em pesquisa realizada pela EMBRAPA/CPAC e CIAT (EMBRAPA, 1976, 1978, 1979, 1980, 1982, 1985 e 1987; Komelius et al., 1985; Gomes et al., 1988; Thomas et al., 1988; Zoby et al., 1989) geraram opções tecnológicas que podem corrigir esses baixos níveis. Visando solucionar esses problemas foram escolhidos para validação, três tecnologias, todas envolvendo o uso de leguminosas: 1) Banco de proteína de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, como complemento de pastagem, na época das chuvas e de *Stylosanthes guianensis* cv. Bandeirante, no período da seca; 2) recuperação de pastagens degradadas de braquiárias, com adubação, gradagem e uso de coquetel de leguminosas (*Stylosanthes* spp. e *Calopogonium mucunoides*; 3) formação de pastagens consorciadas de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, *Panicum maximum* cv. Vencedor e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com um coquetel de leguminosas (*Stylosanthes* spp., *Centrosema* spp. e *C. mucunoides*). Todavia, antes de difusão massiva dessas tecnologias, faz-se necessário um processo intermediário de validação, a nível da propriedade, para ratificação dos resultados alcançados, a nível de estação experimental, e ajudar nas campanhas de promoção das tecnologias.

Os objetivos do presente estudo foram:

- a) Avaliar técnica e economicamente, a nível de propriedade, as tecnologias de banco de proteína, recuperação de pastagens degradadas de braquiária e a formação de pastagens consorciadas na melhoria de qualidade e quantidade de pastagem a ser ofertada ao rebanho durante o ano todo;
- b) retroalimentar a pesquisa com problemas inerentes ao uso das tecnologias;
- c) utilizar os resultados para a difusão generalizada das tecnologias nas regiões de influência do projeto;
- d) identificar regiões homogêneas nos Cerrados onde estas tecnologias possam ser usadas e extrapoladas.

1.3 Hipóteses

As hipóteses do estudo são que: a) as tecnologias de banco de proteína, recuperação de pastagem e formação de pastagens consorciadas contribuem significativamente no aumento da produtividade dos rebanhos e que são rentáveis, e b) a validação dessas tecnologias, a nível de propriedade, identificará outros problemas que retroalimentarão os programas de pesquisa.

2. METODOLOGIA

2.1 Escolha das propriedades

A escolha das propriedades foi feita tomando em consideração alguns critérios, tais como: área total mínima de 200 ha; possuir maquinaria própria para o preparo do solo e ter rebanho bovino. Excluindo os produtores, que apesar de preencherem estes requisitos, foram seleccionados para acompanhamento no Projeto Silvânia, dos 319 produtores, sobraram 18 que, após a primeira entrevista ficaram somente 9. Por sugestão do Escritório da EMATER de Silvânia foi incluído um pequeno produtor de leite (40 ha) que dispunha de maquinaria e exerce grande liderança entre os produtores. Foi incluído o colégio dos Padres de Silvânia, por ter grande efeito didático para jovens estudantes, cuja maioria são filhos de produtores e trabalhadores rurais. A Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA) sugeriu a inclusão de dois produtores de leite, localizados em Leopoldo Bulhões, município vizinho de Silvânia, onde estava sendo conduzido um trabalho de pesquisa na área de reprodução animal. Na região de Barreiras, os produtores foram seleccionados por indicação do Escritório da EMATER-BA, das Cooperativas ou por contatos anteriores dos produtores com o CPAC. Procurou-se cobrir diferentes condições edafoclimáticas, inclusive o semi-árido.

2.2 Participação institucional e do produtor

Após a escolha das propriedades, foram discutidas e acordadas as tecnologias por propriedade (Tabelas 1 e 2). Para os produtores de Silvânia e um pequeno produtor de Barreiras, o CPAC forneceu, sem custos, os fertilizantes, o calcário, os micronutrientes, os defensivos agrícolas, as sementes e assistência técnica para implantação dos trabalhos. O produtor contribuiu com mão-de-obra, maquinaria, animais, construção de cercas, sal mineral e abastecimento d'água, quando necessário. Para os produtores de Barreiras, dos insumos o CPAC forneceu somente as sementes e para os demais itens os procedimentos foram semelhantes.

Em todos os casos as recomendações de correção do solo e adubação foram baseadas em análises químicas e físicas dos solos. As categorias animais usadas na avaliação foram em função de disponibilidade do produtor, porém foi dada preferência a animais em crescimento, para evitar complicações diárias no manejo do rebanho.

2.3 Parâmetros estimados

A principal medida objetiva da produtividade animal seria dada pelos ganhos de peso dos animais em avaliação ao longo do ano. Estes seriam comparados a animais de mesma categoria (idade, peso, sexo e grau de sangue) criados, como testemunhas, no manejo normal do produtor.

A idéia básica de avaliação, inicialmente prevista, era de submeter os diferentes genótipos forrageiros testados nas estações experimentais às diversas condições edafoclimáticas e práticas de manejo nas condições das fazendas. A disponibilidade de forragem e sua composição botânica e química são estimadas duas vezes por ano (chuva-fevereiro/março e seca-agosto/setembro). Nestas ocasiões são coletadas amostras de solo para análise de pH, Al, Ca, Mg e K.

Tabela 1. Tecnologia implantada por fazenda em Silvânia e insumos utilizados.

Tecnologia/ Produtor	Área (ha) e Espécies ¹ usadas	INSUMOS (kg/ha)				Data entrada animais	Observações
		Calcário	P ₂ O ₅	K ₂ O	FTE BR-12		
<u>Banco de proteína (BP)</u>							
- Edesio ³	1,5KB e 3,5B	2000	90	-	25	19/05/89	BP formado com cultura de arroz BP formado com cultura de milho BP formado com cultura de milho. Vacas de leite no banco 3 horas/dia.
- Tiago ³	0,75EB;0,75L e 3,5B	1500	L165 EB90	40	25	04/01/89	
- Raimundo ²	0,5L e 0,5EB	-	L150 EB90	-	25	12/01/89	
- Timoteo	0,75L;0,75EB e 3,5A	-	-	-	-	13/01/89	
<u>Recuperação(R)</u>							
- Geraldo	6,9EP,EC e C	-	60	40	-	05/04/90	Cercas ruins sem condições de manter animais
- James	5,0EB,EC,EP e C	1400	60	-	-	10/01/89	
- Davi	5,0EB,EC,EP e C	1000	60	40	-	01/06/89	Produtor desistiu
- Osvaldo	5,0EC,EP e C	-	60	-	-	-	
<u>Formação(F)</u>							
- Nelson	5,0A,EC e EP	1800	60	-	-		Produtor desistiu Produtor desistiu
- Cambranel	5,0A,EC e EP	-	60	-	-		
- Brasil Pinho	5,0A,EC e EP	-	60	-	-		
- Colégio	5,8V e CB	-	60	-	-	07/12/89	
- Wolney	10,0A,EC e EP	2600	80	-	-	06/03/89	

¹ EB=Estilosantes Bandeirante; EP=Estilosantes Pioneiro; L=Leucaena; B=Braquiária; A=Andropogon; V=Vencedor; C=Calopo; CB=Centrosema.

² Pequeno produtor.

³ Pastagem de braquiária formada em anos anteriores.

Tabela 2. Tecnologia implantadas por fazenda em Barreiras e insumos utilizados.

Tecnologia/Produtor	Area (ha) e Espécies ¹ usadas	INSUMOS (kg/ha)				Data entrada animais	Observações
		Calcário	P ₂ O ₅	K ₂ O	FTE BR-12		
<u>Banco de Proteína (BP)</u>							
- Arlindo ²	1,5EB;1,75A e 1,75V	-	60		20		Semeados em Dez/89
- Cotia	0,75L;0,75EB e 3,5A	500	LB0 EB60	-	20	Jan/90	Area de lavoura anteriormente. Tem uma repetição com 5 ha de A sem BP.
- Maximiano	0,75L;0,75EB e 3,5B	500	13B 50 ³	90 50 ³	20	Jan/90	Area de lavoura anteriormente. Só foi adubado o EP.
- Leomar	1,5L;1,5EB e 47PN	2000	70	-	-	Ago/89	Area de B formada antes. Só foi adubado o BP.
<u>Recuperação(R)</u>							
- Eder	10,0B	2000	24	-	-		Produtor desistiu.
<u>Formação(F)</u>							
- Agronol	5,0A e CB	-	66	45	-		Area de lavoura anteriormente formado com milho em Dez/88.
- Agronol	5,0B,EP,EC e C	-	66	45	-		Idem.
- Agronol	5,0V,EC,EP,CB e C	1500	100	10	50		Plantado em Jan/90 em área de lavoura anteriormente.

¹ EB=Estilosantes Bandeirante; EP=Estilosantes Pioneiro; L=Leucaena; B=Braquiária; A=Andropogon; V=Vencedor; C=Calopo; CB=Centrosema; PN=Pastagem Nativa.

² Fazenda localizada em zona semi-árida e pequeno produtor.

³ Foi aplicado na Leucaena em Dezembro/89.

2.4 Análise estatística

As análises estatísticas serão feitas nos acréscimos dos ganhos de peso. Outro tipo de análises que se pretende realizar com os resultados obtidos é a dos benefícios técnico-econômicos do emprego de tecnologias com forrageiras melhoradas nas fazendas trabalhadas.

3. RECURSOS PARA O ESTUDO

As despesas de corretivos, fertilizantes e sementes foram realizadas com recursos da EMBRAPA/CPAC; as de transporte com recursos do CIAT e as de hospedagem por ambas instituições. A estimativa de custo (Tabela 3) para o período jan/88 e dez/89 foram atualizadas para os preços de abril/90. As despesas custeadas pelos produtores: preparo do solo, distribuição de calcário, semeadura, cercas e abastecimento d'água não foram incluídas nos custos.

Tabela 3. Estimativa de custo com corretivos fertilizantes e defensivos agrícolas no período de Jan/88 a Dez/89.¹

	Quant. usada	CUSTO (US\$) ²	
		Unitário	Total
INSUMOS³			
Calcário	17,25 t	20.00	345.00
Super Simples	14,29 t	164.47	2350.28
Cloreto de Potássio	0,89 t	184.21	163.95
Micronutriente	0,15 t	552.63	82.89
Diversos	-		294.21
		Sub-Total	3236.33
MOVIMENTAÇÃO⁴			
60 viagens Silvânia	48.000 km	0.26	12480.00
24 viagens Barreiras	48.000 km	0.26	12480.00
Diárias Silvânia	600	13.16	7896.00
Diárias Barreiras	380	26.32	10001.60
		Sub-Total	42857.60
PESSOAL			
Salário e encargos p/técnico agrícola	24 meses	700.00	16800.00
Total Geral			62893.93

¹ Preços de Abril de 1990.

² 1 US\$ = Cr\$ 76,00.

³ Não foram incluídos nos custos os gastos com sementes.

⁴ Para Silvânia 2 pessoas durante 5 dias e para Barreiras 3 pessoas durante 5 dias, em cada viagem.

4. IMPLICAÇÕES DE ESTUDO

4.1 Seleção do produtor

A escolha do produtor e sua condição de liderança na sua região são aspectos fundamentais para o sucesso na execução dos trabalhos e como fator de difusão da tecnologia. Os produtores que residem fora da fazenda, não tem uma boa estrutura administrativa. Consequentemente, a execução das tarefas programadas fica muito difícil. Em geral, quanto mais elevado o nível de instrução do produtor e quanto ele tem outras atividades, dificulta a execução das tarefas. Na escolha do produtor deve ser levada em conta a principal atividade que da fazenda. Quando a pecuária é a principal atividade da fazenda o trabalho é facilitado e a probabilidade de êxito é maior.

Para a escolha do produtor é aconselhável ter uma boa idéia do funcionamento do seu sistema de produção. Este aspecto favorece a identificação da melhor tecnologia para teste em sua fazenda. Muitas vezes, uma tecnologia pode ser boa, mas não é adequado para um específico produtor em virtude do seu nível de administração (se a tecnologia exige um grau de gerenciamento constante) e do tipo de exploração (se intensivo ou extensivo).

O produtor tem de ser envolvido ativamente na discussão sobre a tecnologia a ser testada, para que ele conheça o seu objetivo, resultados alcançados em outros locais e a provável contribuição que ela pode oferecer, em termos de aumento de produção, suplementação alimentar na seca, resultados econômicos e outros aspectos considerados importantes. O produtor deve ter certa flexibilidade no manejo da tecnologia, principalmente quando envolve o uso de animais na avaliação (escolha da categoria animal, carga a ser usada, época de utilização). Há uma necessidade grande, na definição, por parte do investigador, do que se deseja buscar. Se o objetivo é submeter algumas tecnologias ou genótipos forrageiros para uso pelo produtor, não se pode estabelecer regras rígidas de manejo, pois é sabido que existem outras variáveis (seca, preço, condições econômicas, etc.) que atuam no gerenciamento da fazenda como um todo e estes aspectos tem que ser levados em consideração no momento de seleção do genótipo ou na elaboração de tecnologia pelo pesquisador.

4.2 Preparo do solo

Em geral, o preparo do solo para formação de pastagens, quando não é feita com lavoura, é realizado tardiamente e não atende as recomendações. Na formação de pastagens, via lavoura, apesar do preparo do solo ser realizado na época adequada, este não realiza de maneira adequada, por se destinar à formação de pastagens. Esta situação gera um ciclo vicioso e é uma das causas de insucesso no estabelecimento das pastagens. Devido ao insatisfatório preparo do solo, alguns genótipos tem sido prejudicados.

4.3 Controle de invasoras e pragas

Nas terras de cultura ou onde a fertilidade da área foi elevada pela utilização com culturas, a presença de ervas daninhas tem inviabilizado a formação de pastagens, pelo menos no primeiro ano, com alguns genótipos forrageiros de estabelecimento lento como *Andropogon*, *Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala* cv. Pioneiro. Portanto, o controle de invasoras, através do preparo do solo (época, equipamento, etc.), mais eficiente e/ou emprego de

herbicidas e outras práticas, estão a exigir maior atenção por parte da pesquisa, visando uma melhor formação de pastagens e até viabilizar certos genótipos de estabelecimento mais difícil, mas de grande potencial de produção.

Na recuperação de pastagem degradada de braquiaria com leguminosa, o grau de revolvimento do solo é um fator preponderante. Gradagens leves não permitem o bom estabelecimento de leguminosa, pois a braquiaria torna-se muito agressiva, impedindo o seu desenvolvimento.

O emprego do rolo para promover melhor contato da semente com o solo, tanto em formações diretas de pastagem ou via lavoura, tem demonstrado ser uma prática eficiente no estabelecimento da pastagem.

O controle de pragas, via tratamento de sementes ou diretamente no solo, tem que ser efetivo para viabilizar o estabelecimento das pastagens. Ocorreram certas situações nas quais não foi possível estabelecer a pastagem devido ao ataque de insetos, principalmente formigas e cupins.

Em áreas de mais baixa fertilidade, a recuperação ou o estabelecimento das leguminosas é lento, muitas vezes não permitindo o uso da pastagem no primeiro ano ou permitindo somente um uso leve. Em pequenas propriedades, que precisam dos pastos de forma rápida, a formação lenta no primeiro ano é um problema.

5. RESULTADOS DO ESTUDO

5.1 Retroalimentação

Como retroalimentação para as estações experimentais, merecem destaques os seguintes pontos:

- a) o ineficiente preparo do solo, devido à época e/ou uso inadequado do equipamento, deve receber atenção especial;
- b) o grau de revolvimento do solo, para recuperação de pastagem degradada de braquiária via adubo, gradagem e leguminosa deve ser melhor estudado. A recuperação desta maneira parece ser de pouca viabilidade econômica;
- c) escolher a cultura, formas de preparo do solo, níveis de correção, quantidade de fertilizantes e genótipos de leguminosas para recuperação de pastagens degradadas de braquiária de maneira econômica;
- d) estudar o uso de herbicida e práticas de manejo do solo para melhor controle das invasoras, tanto na formação (via direta ou via agricultura), como na recuperação de pastagens;
- e) identificar inseticida para tratamento de sementes, doses e as situações agroecológicas em que devem ser recomendadas;
- f) estudar práticas econômicas para o controle do cupim, principalmente na cultura de leucaena;
- g) estabelecer práticas de formação, via agricultura, e de manejo, para uso dos estilosantes tardios em banco de proteína;
- h) estudar o emprego de guandu e leucaena, via agricultura, na recuperação de

- i) pastagem degradada de braquiária;
- j) conhecer o nível de sementes de braquiária no solo que permitirá uma nova formação de pastagem;
- j) identificar genótipos forrageiros que cresçam e se estabeleçam rapidamente em níveis mais baixos de fertilidade.

Já estão sendo estudados nas estações experimentais os assuntos relacionados nos itens a, b, c, e.

Os resultados concretos para uso na difusão das tecnologias estão justamente começando a surgir. Algumas dificuldades parecem bastante evidentes, tais como:

- falta de sementes dos materiais que mais tem se destacado, especialmente dos estilosantes do grupo dos tárdios;
- instabilidade sócio econômica que atravessa o país;
- falta de motivação dos extensionistas, principalmente no momento em que o órgão máximo de coordenação de assistência técnica e extensão rural foi extinto;
- tecnologias que utilizem insumos de alto custo em relação ao preço dos produtos agrícolas;
- experiências não bem sucedidas no passado;
- carência de crédito e custo elevado do dinheiro.

5.2 Demonstração para extensão rural

Possivelmente, com base em dados de produção animal mais concretos, a nível de fazenda, que estão sendo coletados, com a opinião dos produtores, com maior disponibilidade de sementes e com ações mais efetivas junto aos extensionistas, técnicos de cooperativas e empresas privadas, através de dias de campo e treinamento, a difusão dos resultados e a adoção terão maiores impactos.

5.3 Desenvolvimento metodológico

Em relação ao desenvolvimento metodológico deve-se ter clareza nos objetivos perseguidos nas investigações em fazendas. A condução de experimentos em fazenda que exijam acompanhamento de um grande número de variáveis e com bastante frequência é de difícil execução. Exige equipes grandes e tem custo elevado. Se o objetivo é testar genótipos forrageiros em diferentes condições agroecológicas, submetendo estes materiais ao manejo das fazendas e obtendo retroalimentação para a pesquisa é possível que o aumento da área, do número de animais e do número de propriedades por genótipo e/ou tecnologia apresente mais vantagens do que um acompanhamento muito rígido em muitas variáveis e número reduzido de propriedades.

Disponibilidade de forragem, composição botânica, ganho de peso e nutrientes no solo são variáveis de fácil coleta e parecem ser bons indicadores para avaliar a contribuição detalhada dos solos antes do início dos trabalhos e do histórico da área, bem como da composição botânica, no caso de recuperação de pastagem, sejam eficientes na interpretação dos resultados.

REFERENCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. 1976. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Planaltina, D.F. Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1975-1976. Planaltina. 154 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. 1978. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Planaltina, D.F. Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1976-1977. Planaltina. 183 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. 1979. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Planaltina, D.F. Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1977-1978. Planaltina. 192 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. 1980. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Planaltina, D.F. Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1978-1979. Planaltina. 170 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. 1981. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Planaltina, D.F. Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1979-1980. Planaltina. 190 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. 1982. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Planaltina, D.F. Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1980-1981. Planaltina. 163 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. 1985. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Planaltina, D.F. Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1981-1982. Planaltina. 177 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. 1987. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Planaltina, D.F. Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982-1985. Planaltina. 532 p.
- Gomes, D.T.; Kornelius, E. & Zoby, J.L.F. 1988. Sistema de produção para pecuária de corte na região dos Cerrados., In: Simpósio sobre o Cerrado, 6. Brasília, D.F. 1982. Savanas: alimento e energia. Brasília, 1988. p. 665-698.
- Kornelius, E.; Zoby, J.L.F. & Gomes, D.T. 1985. Programa de pesquisa em forragicultura no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Brasília, D.F. Planaltina, EMBRAPA-CPAC. 25 p. (EMBRAPA - CPAC. Documentos, 18).
- Thomas, D.; Andrade, R.P.; Rocha, C.M.C.; Moore, C.P. & Couto, W. 1988. Produção de gado de corte através do desenvolvimento de pastagens consorciadas para os cerrados. In: Simpósio sobre o Cerrado, 6. Brasília, D.F. 1982. Savanas: Alimento e energia. Brasília. p. 643-663.

Zoby, J.L.F.; Kornelius, E.; Saueressig, M.G. & Affin, O.I.A.D. 1989. Protein bank as a complement to native pasture. In: XVI International Grassland Congress. Nice, France. p. 1169-70.

EVALUACION DE TECNOLOGIA EN FINCAS

Pasturas mejoradas en fincas del norte de Queensland

C.P. Miller

En Queensland, Australia, las fincas tienen entre 10,000 y 100,000 ha, en donde se manejan de 2000 a 10,000 cabezas de ganado por un propietario-administrador. Tradicionalmente, los animales pastorean áreas boscosas de sabana no modificadas. La precipitación es marcadamente estacional, los suelos son generalmente infértiles y las pasturas naturales tienen un bajo valor nutritivo durante 8 meses del año. Los animales sufren desnutrición estacional y presentan bajas tasas de reproducción y de crecimiento y altas tasas de mortalidad. En la región no hay antecedentes de explotación agrícola o desarrollo de pasturas cultivadas.

El grupo de desarrollo e investigación en pasturas tenía como propósito encontrar las técnicas para mejorar las pasturas nativas con leguminosas y de esta forma disminuir la gran deficiencia de nitrógeno de las pasturas naturales. Las pasturas se consideran adaptadas si:

- son de fácil establecimiento
- tienen bajo costo
- persisten a la quema, la sequía y el sobrepastoreo ocasional
- son fáciles de manejar
- son productivas.

El programa tenía cuatro etapas:

Etapas 1: Introducción de plantas y evaluación preliminar (1965-1974)

El Departamento de Industrias Primarias de Queensland (QDPI) se unió a CSIRO, la principal agencia de introducción de plantas, para evaluar un gran número de accesiones de leguminosas en un amplio rango de ambientes en Queensland. La mayor parte de esta evaluación se realizó a nivel de finca, lo que permitió tener un amplio rango de combinaciones de tipos de suelos y de precipitación. En los sitios principales, se evaluaron en un mismo ensayo hasta 100 accesiones, y entre 10-20 en los sitios secundarios. Las parcelas medían entre 25 m² y la evaluación se concentró en la persistencia y el rendimiento de materia seca.

En esta etapa inicial el contacto con los agricultores se hizo con grupos de industriales, para discutir sus necesidades y los beneficios potenciales de un programa de investigación y desarrollo de pasturas.

Etapas 2: Evaluación agronómica 1970-1980

Después de reducir el número inicial de leguminosas a aproximadamente 8 accesiones, consideradas promisorias para el norte de Queensland, el paso siguiente consistió en exponer estas leguminosas a varias combinaciones, de fertilidad del suelo, precipitación, pastoreo y quema. Se emplearon dos métodos: (1) consistió en la siembra de parcelas de 100 a 200 m², sin repetición en 50 sitios registrados en las fincas y en los cuales se hizo un

seguimiento; y (2) consistió en distribuir pequeñas cantidades de semillas (10 a 20 g) entre los agricultores para que ellos mismos las evaluaran.

En esta etapa, la motivación consistió en aumentar la confianza tanto a los trabajadores de QDPI como a los agricultores, en las nuevas tecnologías.

Etapas 3: Evaluación del pastoreo y de la productividad (1974-1990)

Tres accesiones se adaptaron ampliamente y se sembraron en mezclas con gramíneas en 13 sitios en el norte de Queensland en parcelas de 40 a 100 ha sin repeticiones, éstas se usaron en pastoreo controlado. Los sitios de siembra y la selección de los animales se hizo de común acuerdo con los agricultores locales. Aunque el enfoque fue flexible, se solicitó a cada agricultor participante que contribuyera con la mitad del costo inicial del proyecto (A\$3000). Esta contribución podía ser como mano de obra, o como materiales, dependiendo de sus posibilidades.

Cada ensayo consistió en la comparación de los mejores sistemas -pasturas naturales vs. pasturas bien establecidas sin fertilizar, pasturas suplementadas vs. pasturas bien establecidas y fertilizadas-. Estas evaluaciones se hicieron en potreros de 1 a 4 ha, y fueron los mismos agricultores quienes manejaron los animales.

En los sitios más accesibles se realizaron días de campo para discutir los resultados. El éxito de estos sistemas permitió hacer algunas generalizaciones, que se usaron para desarrollar material de promoción general o de consulta para extensión. En la mayoría de los ensayos hubo participación de personal, tanto de investigación como de extensión, y de disciplinas relacionadas con el manejo de las pasturas y de los animales.

Como resultado directo de este programa, en 1989 se estimó que entre 10% y 50% de las fincas habían emprendido alguna forma de desarrollo de pasturas.

Etapas 4: Evaluación rápida de especies en pastoreo (1986)

A medida que emergen nuevas accesiones (cerca de una por año), su evaluación en pastoreo se integra, generalmente, con el desarrollo de pasturas a nivel de finca. Esto comprende el seguimiento de los planes de los agricultores para el desarrollo de pasturas, y el suministro de semillas de nuevo cultivar para la siembra de nuevas áreas.

Implicaciones

1. El primer requerimiento de este programa es una amplia oferta de semilla, tanto antes de la liberación comercial como después de ésta. La oferta inicial es responsabilidad exclusiva de la organización de investigación y desarrollo y la oferta final de la industria de semilla comercial en asociación con organizaciones de investigación y desarrollo.
2. Se debe escoger cuidadosamente la localización de los sitios. Tanto el ambiente físico como el agricultor deben ser representativos del objetivo de la evaluación. Además, el sitio debe ser accesible a los agricultores, con el objeto de facilitar las evaluaciones y hacer las demostraciones en días de campo, etc.
3. Las variaciones en el manejo de este tipo de evaluación, deben tener un nivel

mínimo. En Queensland, un aspecto de este programa ha sido la marcada relación entre el compromiso financiero y el compromiso de manejo por parte de los agricultores. La mayor parte de las fallas en el manejo, se presentaron en sitios donde los agricultores sólo hicieron una mínima contribución al establecimiento de los ensayos.

4. Los sitios de demostración para productores, como se denominan actualmente, recientemente desarrollados han tomado un enfoque más integrado. Se intenta combinar otros tipos de tecnología nueva con el desarrollo de pasturas en un sistema de micro-producción. Esta tecnología incluye alimentación suplementaria, reuniones por iniciativa propia, destete temprano y cercas eléctricas. Además de hacer estos sitios más interesantes para los agricultores objeto del estudio, este enfoque integrado coloca al mejoramiento de pastos en un contexto más amplio y de mayor credibilidad.

Conclusión

Aunque se han cometido numerosos errores durante la evolución de este programa de investigación y desarrollo a nivel de finca, el enfoque ha funcionado y el personal de investigación y desarrollo ha tenido la oportunidad de trabajar directamente con agricultores y con problemas reales.

PASTOS MEJORADOS EN FINCAS DE LA AMAZONIA PERUANA

K. Reátegui¹, W. Gutiérrez¹, W. Loker²

INTRODUCCION

La investigación es parte del proceso de desarrollo tecnificado y ordenado dentro de un marco global de progreso. La investigación en fincas se puede considerar como participativa, ya que involucra al productor desde la fase inicial, y en ella se incluye al productor en la definición del problema y el diseño de las probables soluciones.

En la localidad de Pucallpa, Amazonía peruana, se realizan dos proyectos de investigación en fincas: el Proyecto de Sistemas de Producción Amazónicos con el enfoque de sistemas de producción en fincas (ISPF) y el Proyecto de Investigación de Pasturas en Fincas (IPF). Ambos proyectos tienen como objetivo común identificar problemas y el diseñar alternativas tecnológicas para mejorar e incrementar la producción pecuaria en fincas de pequeños y medianos productores de la región. En estas fincas se espera que el uso de pastos mejorados incremente la producción del sistema.

Ambos proyectos utilizan los mismos criterios para la selección del productor colaborador. El ISPF conceptualiza la finca como un todo, y considera que las interrelaciones entre cada uno de sus componentes y el entorno macroeconómico que los rodea son determinantes en las mejoras biológicas y económicas del sistema. La metodología considera un diagnóstico estático y un diagnóstico dinámico de la finca, de los cuales se derivan los modelos de sistemas de producción bovina: pionero, medio e intensivo. Para conseguir información biológica y evaluar la viabilidad económica los modelos pionero e intensivo se diseñaron e instalaron a nivel de estación experimental. Posteriormente, se inició el proceso de implementación y validación tecnológica a nivel de pequeño y mediano productor.

En el proyecto ISPF la introducción de pastos mejorados (*Brachiaria decumbens*, *B. humidicola* y *Stylosanthes guianensis*), los cambios en el manejo de la pastura y el ganado, el programa sanitario estratégico y de instalaciones adecuadas, interactuaron para determinar las mejoras en los diferentes índices de producción y reproducción del componente bovino. El efecto de una mejora en la calidad de la dieta sobre la producción de leche, como consecuencia de la introducción de leguminosas en la pastura no ha sido significativo. La implementación de la totalidad de las innovaciones tecnológicas es lento; por lo tanto, la validación de todo el sistema es difícil en un corto período.

El Proyecto IPF, a su vez, tiene dos etapas: (1) selección y (2) ejecución, que comprende las fases de establecimiento y producción. Para la instalación de las parcelas experimentales se seleccionaron áreas de bosque secundario (pumas), en las cuales, después de la tumba y quema, se sembró germoplasma nuevo de pastos mejorados, que se comparó con la pastura tradicional (*Brachiaria decumbens*).

Durante el establecimiento se evaluaron la puma, la tasa de establecimiento de las pasturas y la mano de obra utilizada en esta fase. En la fase de producción se consideró el efecto

¹Ingenieros Agrónomos del Convenio INIAA-IVITA-CIAT, Pucallpa, Perú.

²Antropólogo, Ph.D., Asesor del Convenio INIAA-IVITA-CIAT, Pucallpa, Perú.

del clima, del suelo, de la planta y del animal. Los resultados muestran que el tiempo de descanso y uso previo del terreno, así como manejo y germoplasma utilizado, son factores claves e importantes que deben tomarse en cuenta durante la fase de establecimiento.

Los resultados iniciales de producción muestran que no existe una respuesta clara de la pastura mejorada debido, posiblemente, a la presencia de *Pueraria phaseoloides* en la pastura tradicional. El productor a su vez tiene enfoques conceptuales diversos, con relación al efecto del clima, de los suelos, del pasto, del animal, y del manejo, que deben tomar como retroalimentación a la investigación en estación experimental.

Criterios de selección del productor

Ambas estrategias requieren de la participación activa del productor, por lo tanto, la acertada selección de los productores colaboradores en el proyecto permitirá obtener resultados satisfactorios. A continuación se indican los principales criterios utilizados para la selección de los productores:

1. Ser propietario y residir en la finca
2. Poseer mano de obra o facilidad para contratarla
3. Poseer alto grado de colaboración
4. Ser receptivo a los cambios tecnológicos
5. Tener recursos de infraestructura, equipo y animales disponibles
6. Tener dependencia económica de la finca
7. Efectuar ordeño diario y continuo de los animales
8. Poseer un buen tipo racial del hato preferible animales cruzados con sangre europea
9. Poseer tradición ganadera
10. Poseer explotaciones de producción mixta (pecuaria y agrícola)
11. La finca debe tener fácil acceso a la carretera principal

Investigación en sistema de producción en fincas

(Caso 1)

Objetivos e hipótesis

El Proyecto Sistemas de Producción Amazónicos (ISPF) tiene como objetivo general mejorar los sistemas de producción de la finca mediante cambios tecnológicos en el componente pasturas y animales, considerando las restricciones de mano de obra y capital.

El ISPF plantea la hipótesis que la introducción de especies forrajeras mejoradas, el control sanitario y el manejo adecuado de los componentes pastura y animal, se traducirá en un incremento de la producción de leche y carne del sistema y por lo tanto, en un mayor bienestar del productor.

Metodología

El Proyecto utiliza el enfoque de investigación en sistemas de producción, en el cual la finca se considera como un todo y las inter-relaciones entre cada uno de sus componentes y el entorno macroeconómico que la rodea son determinantes para alcanzar mejoras biológicas y económicas del sistema (Figura 1).

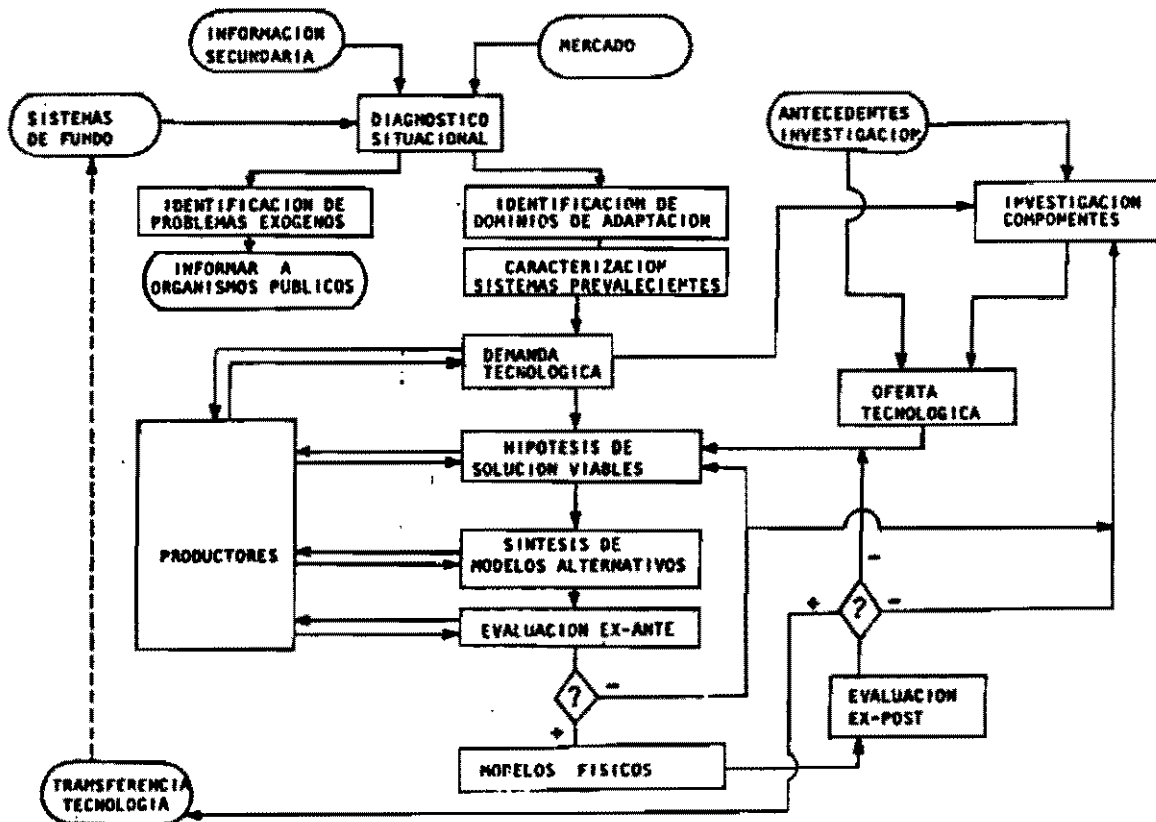


Figura 1. Esquema metodológico para el estudio de sistemas de producción.

Como primer paso se realizó un diagnóstico para recopilar información sobre factores físicos, biológicos, humanos, socioeconómicos y políticos relacionados con el proceso de producción. Esta información incluye: (1) análisis de información disponible; (2) estudio del mercado de carne y leche (sistema de doble propósito); y (3) análisis de los sistemas de producción predominantes en fincas.

El diagnóstico de los sistemas de producción en fincas se realizó a través de: (1) diagnóstico estático, basado en encuestas que permiten una descripción puntual o instantánea del uso de la pastura, mano de obra, capital, insumos, tipo de ganado, coeficientes técnicos y de manejo, y aspectos socio-culturales del productor; (2) diagnóstico dinámico, a través de un

seguimiento (cada semana) de las diferentes actividades de la finca; lo que permite un mejor conocimiento de la utilización de los recursos de producción y sus interrelaciones; igualmente permite conocer con más detalle la toma de decisiones por el productor.

Con base en estos resultados se desarrollaron los modelos de sistemas de producción bovina: pionero, medio e intensivo, que representan fincas en diferentes estados de evolución tecnológica. En este estudio se priorizaron los dos primeros modelos, debido a la necesidad de desarrollar tecnologías, tanto para los productores ya establecidos como para aquellos que recién se iniciaban en la actividad ganadera. La participación y análisis entre productores e investigadores mejoró las relaciones a nivel de finca.

Los modelos pionero e intensivo se diseñaron e instalaron a nivel de estación experimental con el objetivo de obtener información biológica y determinar su viabilidad económica. Durante las diferentes fases de este proceso se ha desarrollado investigación en los componentes de pasturas: introducción de nuevos germoplasma, persistencia y selectividad de mezclas, productividad animal, sanidad, comportamiento productivo y reproductivo de los animales, cuyos resultados han servido de base a los trabajos de investigación y validación de tecnologías en fincas. Posteriormente se inició el proceso de implementación y validación tecnológica a nivel de fincas de pequeños productores.

Relación entre investigadores y productores. Este intercambio recíproco se llevó a cabo a través de programas de capacitación técnica a los productores, y asesoría continua en las diferentes áreas de la producción agropecuaria.

La implementación de los cambios tecnológicos se propuso de forma que el productor los adoptara por interés propio. Sin embargo, la lentitud de esta estrategia determinó posteriormente una participación más activa del Proyecto, asumiendo algunos costos que implicaba esta implementación.

La capacidad del productor determinó el grado de participación económica del Proyecto. En algunos casos, se proporcionaron insumos, especialmente ayuda para cercas, cuyo costo total o parcial debería ser amortiguado en varias cuotas. El Proyecto asumió los costos de semilla, fertilizantes, herbicidas, maquinaria agrícola, registros, balanzas, transporte, e identificación de ganado. Otros costos como postes, alambre de púas, grapas, medicinas para control de ecto-endoparásitos, mano de obra, combustible, fueron compartidos por el Proyecto y el productor.

Tecnologías propuestas. Los cambios tecnológicos estuvieron orientados a aumentar el área de pasturas y a mejorar su utilización tendiente a incrementar la productividad animal. Entre las tecnologías propuestas están:

1. El ordenamiento del uso de los potreros, así las vacas en producción deberían estar cerca al lugar de ordeño.
2. El incremento del área en pasturas mejoradas en 'purmas' de áreas degradadas, mediante el establecimiento de *B. decumbens*, *B. humidicola* solas o asociadas con *S. guianensis* ó *P. phaseoloides*. También el establecimiento de estas últimas como bancos de proteína.

El establecimiento en 'purmas' se hizo después de la quema, con material vegetativo (gramíneas) o con semilla (leguminosas), y la aplicación de 20 kg/ha de P. En áreas degradadas se hicieron dos pases con 'rotovator' o rastra, se utilizó semilla ó material vegetativo, y se aplicaron 20 kg/ha de P, 50 kg/ha de N a las gramíneas y 20 kg/ha de P a las leguminosas. En algunos casos la siembra de las pasturas se hizo con un cultivo asociado como maíz o yuca; o por el método de mínima labranza.

3. El control de parásitos internos en terneros, cada 3 ó 5 semanas a partir del primer mes de edad hasta el destete y baños periódicos contra garrapata.
4. La construcción de instalaciones para manejo de los animales (mangas, bretes, corral de parto para terneros).
5. Cambios en el manejo de las pasturas. En este sentido se enfatizó el pastoreo rotativo y el uso de los bancos de leguminosas, con acceso controlado.
6. Cambios en el manejo de los animales. El hato se dividió en tres lotes (vacas en producción y terneros lactantes; animales en crecimiento y vacas secas; y lotes de carnes que incluye toretes, vacas con poca aptitud lechera).
7. Se implementó el uso de registros de producción, nacimientos, reproducción y movimiento de los animales.

Parámetros estimados. Las variables biológicas y económicas medidas incluyeron:

- a. La producción semanal y total de leche.
- b. La utilización de la producción de leche y carne.
- c. Inventario de los animales por categorías, dos veces al año y estimación de su peso vivo.
- d. Índices de producción, intervalo entre partos, edad al primer parto, mortalidad y natalidad.
- e. Costos de producción y variación de los precios.
- f. Uso de la mano de obra en cada actividad.
- g. Ingresos totales para cada actividad.
- h. Producción estimada de los diferentes cultivos de la finca.
- i. Caracterización físico-química de los suelos de la finca.
- j. Composición y producción de forraje por épocas.
- k. Peso de terneros al nacimiento y al destete.

Registro de la información. El productor llena el registro diario de las actividades realizadas en la finca por cada uno de los miembros de la familia, o por los trabajadores contratados. También anota las actividades relacionadas con la producción de cada componente del sistema, tales como ventas, compras, muertes, y rendimientos de las cosechas, etc. Esta información se recopila cada 7 a 10 días.

Análisis de la información. La información se consolida y analiza a través del año. Para ello se utilizan el presupuesto parcial, y las medidas de dispersión medias, y desviación estándar, y el análisis de regresión.

Resultados

En el Cuadro 1 se presenta la evolución de algunos parámetros biológicos y físicos en la finca Santiago en el período 1985-1986. En general, existe una mejora en los índices biológicos debidos a la presencia del proyecto. La producción total de leche aumentó aproximadamente en 170%, como consecuencia del mayor número de vacas; la mayor presión de selección del hato de leche se refleja a través de la producción de las vacas en ordeño (Figura 2); también se observan mejoras en la duración y persistencia de la lactancia en el grado de cruzamiento, y en el incremento de las áreas de pasturas. Igualmente, el manejo del ordeño (ordeño a fondo) y la reducción del tiempo de permanencia del ternero con la madre (5 horas), contribuyeron a incrementar la producción de leche.

El intervalo entre partos durante este período disminuyó aproximadamente en 11%. La magnitud de este parámetro, al igual que el porcentaje de natalidad, se consideran buenos para fincas con sistema de producción de doble propósito.

La respuesta en producción de leche a la introducción de leguminosas no fue significativa. Sin embargo, con vacas de menos de 3 meses de lactancia, cuando tuvieron acceso a bancos de leguminosas (Stylo, Kudzú), produjeron entre 8 a 10% más de leche. Factores externos como intensidad de ordeño, permanencia del ternero con la madre, clima, etc., pueden alterar en mayor o menor grado la respuesta de los animales al acceso a la leguminosa.

La intensificación en la explotación bovina ha determinado que las áreas en cultivos se dediquen exclusivamente a satisfacer la demanda de alimentos por la familia y por las especies menores. La mano de obra utilizada en esta actividad no es superior a 20% del total de jornales usado en la finca.

Implicaciones. La investigación en fincas y el contacto directo con los productores permite hacer las siguientes inferencias:

1. La intensificación de las tecnologías en el componente pecuario depende básicamente de la tradición del productor y de la mano de obra familiar disponible.
2. La celeridad de la adopción está en función de la prioridad que tiene la tecnología ofrecida dentro de las aspiraciones y las metas del productor.

Cuadro 1. Evolución de Índices técnicos y de producción en un sistema de producción bovina de doble propósito, finca Santiago, Pucallpa, 1985-1988.

Índice	Año	
	1985	1988
1. Producción de leche (l/año)	11,117.0	29,859.0
2. No. de vacas durante el año	30.0	42.0
3. Promedio vacas en ordeño (año)	9.1	20.1
4. Producción vacas ordeño (l/día)	3.4	4.1
5. Producción vacas-hato (l/día)	1.5	2.6
6. Duración de la lactancia (días)	226.0	263.3
7. Vacas de 1-2 partos (%)	38.5	53.1
8. Edad al primer parto (meses)	34.8	32.0
9. Intervalo entre parto (meses)	14.2	12.8
10. Natalidad (%)	83.3	85.7
11. Partos en época seca, jun.-sept. (%)	30.1	47.2
12. Mortalidad en terneros (%)	12.0	10.0
13. Mortalidad en adultos (%)	2.3	1.7
14. Saca anual (%)	16.4	11.7
15. Tamaño del hato (animales)	73.0	105.0
16. Vacas en ordeño (%)	76.0	100.0
17. Bovinos (50% de sangre europea) (%)	55.0	6.0
18. Introducción de pasturas mejoradas (ha)		
- <i>B. decumbens</i>		11.5
- <i>B. decumbens</i> + <i>B. humidicola</i>		1.5
- <i>B. decumbens</i> + <i>S. guianensis</i>		2.3
- <i>S. guianensis</i>		2.7

Fuente: Sistemas de producción amazónicos, IVITA-CIID.

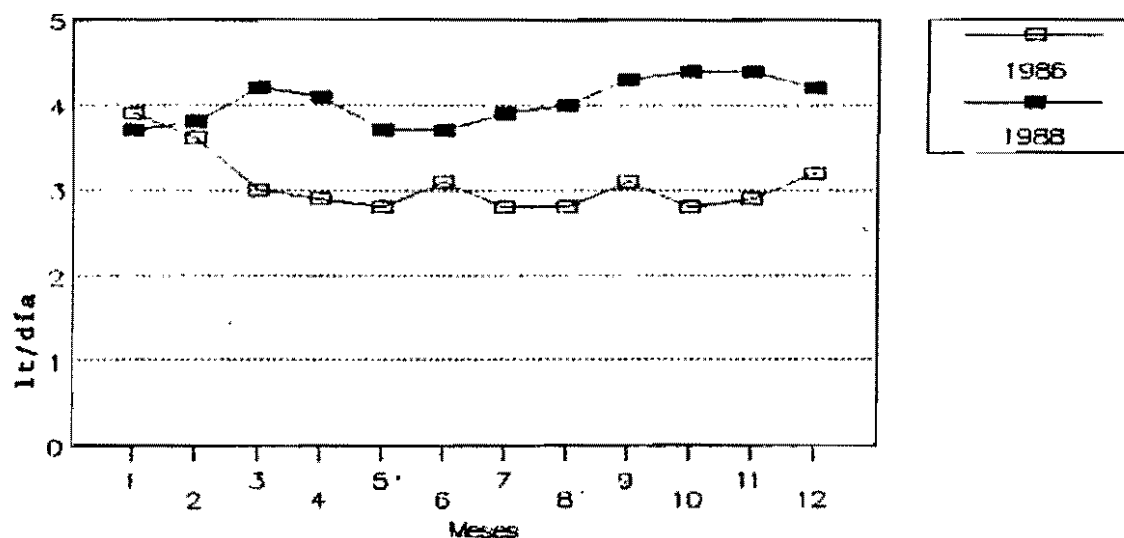


Figura 2. Variación en la producción de leche en vacas en ordeño, Pucallpa.

3. La adopción de tecnología mejorada, requiere de un apoyo técnico y económico permanente. Sin embargo, la actitud del productor frente a la nueva tecnología y su capacidad técnica son determinantes en este proceso.
4. El productor tiende a minimizar riesgos y a colocar sus escasos recursos en las actividades donde con más probabilidades de éxito.
5. Las tecnologías que demandan menos trabajo adicional y tienen menor costo son las de más fácil adopción.
6. Es indispensable estimular la participación física y económica del productor en las innovaciones tecnológicas y en las actividades de investigación, con la finalidad de mantener su interés y alcanzar resultados satisfactorios.
7. La tecnología del productor para el establecimiento de *B. decumbens* en 'purmas' es exitosa y de bajo costo. Esta tecnología incluye la tumba y quema de la vegetación, la siembra de un cultivo anual (arroz ó maíz), y la siembra rala de la pastura (1 cepa cada 4 a 6 m).

8. El control de algunas malezas perennes constituye un serio problema. El control manual es adecuado; sin embargo, la cantidad de jornales requeridos limita su uso en grandes extensiones.
9. La adopción masiva en fincas de nuevo germoplasma forrajero tendrá éxito si sus cualidades son mejores que las de *B. decumbens*, en términos de producción de biomasa, competencia con malezas y resistencia al pastoreo, o si *B. decumbens* sufre un fuerte ataque de plagas.
10. Los cambios en la topografía y en el grado de humedad en los potreros de las fincas, condicionan las especies forrajeras que se pueden establecer.

Ventajas y desventajas. La metodología utilizada en este estudio tiene como ventajas:

1. Permite caracterizar, cuantificar e interrelacionar los diferentes subsistemas y componentes del sistema fincas.
2. Proporciona un mejor conocimiento de las aspiraciones, creencias y metas del productor.
3. Facilita el desarrollo de modelos de simulación.

Algunas de sus desventajas más importantes son:

1. Tiene una alta demanda de recursos económicos, humanos y logísticos.
2. Tiene una lenta incorporación de la totalidad de las alternativas mejoradas.
3. Tiene dificultad para el seguimiento de un gran número de fincas.
4. Se presenta un alto grado de diserción de productores colaboradores, provocado por el volumen de información que debe generar y proporcionar al investigador.
5. En sistema nuevos e inestables, como es el caso de las fincas de Pucallpa, existe cierto nivel de dificultad en la interpretación de los resultados, debido a la imposibilidad de aislar el efecto de la nuevas tecnologías de la evolución normal que tienen estos sistemas.

Investigación de pasturas en fincas

(Caso 2)

La investigación de pasturas en fincas, considerada como participativa y de doble vía, hace que la interrelación productor-investigador, conforme un vínculo estrecho de intercambio de

información en el componente pasturas y las variables que alteran o modifican las respuestas de aquellas. El modelo abre las estaciones experimentales a los productores, por considerarlos como parte de ellas. El objetivo fundamental del modelo consiste en identificar problemas y buscar sus posibles soluciones, en la fase inicial del proceso de investigación.

El proyecto es colaborativo y adelantado por el Programa de Pastos Tropicales del CIAT, en la localidad de Pucallpa, Amazonia del Perú, y a 850 km de Lima.

Objetivos e hipótesis

El proyecto tiene como objetivos:

1. Cuantificar las ventajas de la pastura asociada de gramíneas y leguminosas sobre las pasturas tradicionales.
2. Documentar, cualitativa y cuantitativamente, la capacidad de las leguminosas para mejorar los suelos degradados.
3. Evaluar la adaptación y el potencial de adopción por los productores de las especies forrajeras seleccionadas para el trópico húmedo, cuando se usan bajo condiciones de finca.

Como hipótesis del proyecto se propusieron los siguientes:

1. Una pastura asociada de gramíneas con leguminosas mejora el sistema suelo-planta-animal.
2. La introducción de leguminosas forrajeras es un sistema de bajo costo que sirve para la recuperación de pasturas degradadas y mejora la producción.
3. El productor tiene la capacidad de adoptar la tecnología de pasturas mejoradas.

Metodología

El proyecto investigación de pasturas en fincas, comprende la selección de los productores, y la ejecución de los sistemas.

En el proceso de selección de los colaboradores, el proyecto recibió apoyo y sugerencias de la Asociación de Ganaderos de Pucallpa, de los profesionales que trabajan en el Proyecto de Sistemas de Producción Amazónicos (IVITA-CIID) y del Programa de Pastos Tropicales del CIAT. De un total de 45 fincas, se seleccionaron 13 en las cuales se establecieron asociaciones de gramíneas y leguminosas en áreas de bosque secundario 'purma', las cuales previamente el productor había tumbado y quemado.

Las fincas seleccionadas están localizadas entre 16 y 129 km de la carretera Pucallpa-Lima y el tamaño de las fincas varía entre 24 y 300 ha; y el número de animales es, en promedio, de 55 unidades. El proyecto comenzó en fincas con 45% de pasturas nativas, en su

mayoría de *Paspalum conjugatum*, y 55% de otras especies como *Hyparrhenia rufa*, *Pueraria phaseoloides* y *Brachiaria decumbens*.

Participación del productor

El productor participa desde el inicio del experimento con mano de obra para el establecimiento y el mantenimiento de las pasturas, para el registro diario de la producción de leche, el manejo de las pasturas, el registro de ingresos y egresos del componente pecuario; y además en el aporte de los animales necesarios para la conducción del ensayo.

Participación institucional

La institución proporciona la asistencia técnica, suministra insumos mínimos (semilla, alambre), y manejo de la información.

Diagnóstico

A través de encuesta y sondeos se obtuvo la información necesaria para caracterizar y seleccionar los colaboradores. Estos diagnósticos se realizan cada año con la finalidad de hacer un seguimiento del potencial de adopción de la tecnología propuesta.

Germoplasma en estudio

En las fincas seleccionadas se establecieron dos asociaciones cuya productividad se comparó con una pastura testigo (*B. decumbens*); los tratamientos en las fincas 2 y 8 fueron:

<u>Gramíneas</u> :	<i>Andropogon gayanus</i>	CIAT 621
<u>Leguminosas</u> :	<i>Centrosema acutifolium</i>	CIAT 5277
	<i>Centrosema macrocarpum</i>	CIAT 5713
	<i>Centrosema pubescens</i>	CIAT 438 y 442
	<i>Stylosanthes guianensis</i>	CIAT 136 y 184

Los tratamientos en las fincas 1, 3, 4, 5 y 10 fueron:

<u>Gramíneas</u> :	<i>Brachiaria decumbens</i>	CIAT 606
	<i>Brachiaria dictyoneura</i>	CIAT 6133
<u>Leguminosas</u> :	<i>Centrosema acutifolium</i>	CIAT 5277
	<i>Centrosema macrocarpum</i>	CIAT 5713
	<i>Centrosema pubescens</i>	CIAT 438 y 442
	<i>Stylosanthes guianensis</i>	CIAT 136 y 184
	<i>Desmodium ovalifolium</i>	CIAT 350

En la finca 7, el proyecto además estableció un ensayo que para medir la capacidad de varias leguminosas forrajeras en la recuperación de áreas degradadas. Este experimento consiste en sembrar a voleo: *S. guianensis*, *D. ovalifolium* y *P. phaseoloides* en pasturas nativas de 'torourco'. Después de dos años, las parcelas se tumbaron, se quemaron y se sembraron con cultivos agrícolas, conjuntamente con pastos mejorados. En este estudio se medirán los parámetros siguientes:

Establecimiento. La fase de establecimiento de las pasturas se iniciarán en la época de lluvias, a fines de 1987. En esta fase se evaluarán principalmente: (1) 'purnas': producción de biomasa, composición botánica y condiciones físicas y químicas del suelo en función de años de descanso e historia de uso del terreno. (2) Tasa de establecimiento: cobertura y composición botánica de las especies sembradas, comparando el establecimiento de las mezclas con semilla versus *B. decumbens* sembrada con material vegetativo. (3) Uso de mano de obra en el establecimiento y mantenimiento de las pasturas.

Producción: la etapa de producción se iniciará en octubre de 1988, a fines de la época seca, cuando las parcelas estén establecidas. De las fincas seleccionadas, 9 se encuentran actualmente en esta fase de producción.

En la etapa de producción se miden y evalúan: (1) el clima, como un factor relevante en el desarrollo del proyecto, ya que éste influye en la respuesta de la pastura y de los animales. Esta variable se mide en la estación meteorológica de la estación de IVITA, en Pucallpa. (2) los cambios en las propiedades del suelo como base fundamental para explicar las respuestas a los procesos biológicos; por lo tanto, se hará un seguimiento continuo y detallado de las propiedades físicas y químicas del suelo con tomas de muestras y análisis químico una vez por año, en época de mínima precipitación, y de la impedancia mecánica en épocas de mínimo y máxima y mayor precipitación. (2) La producción de biomasa y la composición botánica y la cobertura a través del tiempo, con el fin de determinar la persistencia de cada especie. Las mediciones se efectúan antes de la entrada de los animales en cada ciclo de pastoreo. En estas evaluaciones se utiliza el sistema BOTANAL, para estimar el porcentaje de cada componente de las pasturas.

El manejo de las pasturas experimentales se hace de acuerdo con el sistema y los conocimientos del productor colaborador. Sin embargo, las pasturas experimentales se deben utilizar únicamente con las vacas en producción y se deberán registrar los días y el número de animales que utilizan la pastura. (4) En relación con el desempeño animal, y teniendo en cuenta el interés del proyecto en estudios sobre sistemas de producción de doble propósito, las pasturas se evalúan en términos de producción de leche y carne; para el efecto, el productor, el colaborador debe llevar registros de la producción de leche por vaca y por día. Además, se anota registrado el tipo racial, la fecha de parto, la edad de la vaca y su condición, el estado reproductivo y en general manejo de los animales.

Registros de ingresos y egresos

Para calcular la rentabilidad de los sistemas se anotan: (1) los costos de mantenimiento de la mano de obra utilizada para deshierbar y el arreglo de cercos de las pasturas experimentales; (2) los costos de producción, compra de medicinas, sales, herbicidas y fertilizantes; (3) el ingreso por venta de leche y de animales.

Regeneración natural de las especies arbóreas. Las pasturas experimentales se establecieron en áreas de bosque secundario, por lo tanto, se considera factible la regeneración de las especies arbustivas que tumbaron. Para lograr este objetivo, se recomienda que al momento de la limpieza, el productor conserve y seleccione las especies que considere la utilidad como los árboles maderables, frutales o los que proporcionan leña. Estas especies se están evaluando según su capacidad de desarrollo en pasturas asociadas y en pasturas solas.

Análisis de la información

Los componentes planta y suelo, se analizan de acuerdo con sus tendencias a través del tiempo. Las variables del componentes animal (leche) se analizan en términos de medias, desviación estándar y regresiones simples y múltiples. Con el fin de facilitar el manejo de los datos, para el análisis del producto leche se separaron los días 4, 5 y 6 de cada período de ocupación, y la lactancia se dividió en "períodos de lactancia" de la siguiente forma:

<u>Períodos de lactancia</u>	<u>Días post-parto</u>
1	1 - 60
2	61 - 120
3	121 - 180
4	181 - 240
5	+ 240

La comparación de medias se hizo por períodos de lactancia y por tipo de pastura. La regresión lineal se hizo entre el rendimiento (y) sobre días de lactancia (x) para cada pastura.

En la fase analítica hay varios factores que no se incluyeron en esta etapa preliminar de análisis, como son los factores relevantes al animal: tipo racial, número de partos, edad de la vaca e inclusive la suplementación alimenticia que en algunos casos los productores suministraron a los animales. Factores humanos, de clima, y de mercadeo de productos, tampoco se incluyeron en el análisis, aunque se reconoce que éstos contribuyen a explicar diferencias observadas entre pasturas. Es necesario mencionar también que existen otros parámetros que pueden asociarse directamente con el comportamiento de la pastura, como son el clima y el suelo; y factores que no tienen relación directa, como son los humanos y el mercadeo de la leche.

Resultados

Establecimiento

En la fase inicial del proyecto fue posible determinar que hay algunos factores clave e importantes en la etapa de establecimiento entre ellos:

1. Años de descanso entre cultivos. Este período conocido como 'barbecho' es necesario para la acumulación de biomasa, proceso de fijación y reciclaje de

nutrimentos y supresión de malezas.

2. Uso previo del suelo. Afecta básicamente el potencial de colonización de la vegetación secundaria y período de 'barbecho' necesario para recuperar la fertilidad del suelo y controlar las malezas.
3. Manejo. La importancia de este factor en el establecimiento es mayor en condiciones de 'purma joven' y en áreas degradadas. Es posible sustituir el manejo por un mayor tiempo de barbecho.
4. Germoplasma. Existen varias especies que se adaptan en la zona, pero su desarrollo depende de las condiciones agronómicas, agroecológicas del sitio de siembra y de las estrategias de manejo del productor. El grado de adaptación de las pasturas mejoradas depende de las condiciones bióticas, abióticas, agronómicas y socioeconómicas de la región.

Producción

A continuación se presenta la producción obtenida con cada uno de los componentes de la tecnología mejorada de pasturas.

Animal. Los resultados preliminares del proyecto muestran (Cuadro 1) que la promedio diario de producción de leche por finca, fluctúa entre 4.66 y 1.98 kg/vaca con un coeficiente de variación de 25.2 a 15.9. La diferencia porcentual observada en el Cuadro 2 corresponde al incremento de la producción de leche, proporcionado por la asociación gramínea y leguminosa con relación a otro tipo de pastura; este incremento alcanza a 5% en promedio de todas las fincas; variando desde -2% hasta 21%.

En el mismo Cuadro 2 se observa que el peso vivo promedio de las vacas por finca, varía de 353 a 405 kg/vaca, el cual posiblemente refleja la condición física de los animales. El peso del ternero es otra variable de interés que explica o justifica en algunos casos el comportamiento de la finca en términos de producción de leche. Sin considerar las dos primeras fincas (1 y 2), porque proporcionan alguna cantidad de suplemento alimenticio porque proporcionan alguna cantidad de suplemento alimenticio (afrecho de cebada), se observa que las fincas con menor producción de leche tienen terneros con mayor peso a los 5 meses de edad; ésto demuestra que los productores que por diferentes razones no realizan un ordeño a fondo, producen terneros de mayor peso por el uso que éstos hacen la leche residual.

Cuadro 2. Medias de producción de leche, pesos de las vacas y de los terneros en el Proyecto Investigación de Pasturas en Fincas. Pucallpa, Perú.

Finca	Leche		Dif. (%)	Peso vivo (kg)	
	Media	CV		Vaca	terneros*
1	4.66	15.9	1.5	359	65
2	3.77	21.9	7.0	371	98
10	3.27	24.8	5.0		
7	2.73	16.9	3.0	353	59
3	2.61	16.5	1.0	405	73
4	2.34	21.3		384	77
8	2.17	16.3	-2.0	388	100
5	1.98	25.2	21.0	379	98

*Peso a los 5 meses de edad.

Pastura. El rendimiento de las pasturas y su manejo puede observarse en el Cuadro 3 donde la tendencia general es mantener la biomasa forrajera y en algunos casos, incrementarla en el tiempo; ésto se logra con un período de descanso más largo de los potreros, como en el caso de las fincas 7 y 8. Inicialmente se pensó que los productores manejarían mejor la mezcla que el monocultivo; sin embargo, los datos demuestran que el período de descanso de la pastura en monocultivo es más prolongado, quizás debido a la menor biomasa presente en estos potreros.

Cuadro 3. Rendimiento y manejo de las pasturas solas y asociadas, evaluadas en diferentes fincas de Pucallpa, Perú*.

Finca No.	Tipo de pastura	Biomasa (t/ha de MS)		Leguminosa (%)		Descanso (días)	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Promedio	CV
1	Asociada	5.84	2.53	53	63	46	11
2	Asociada	2.92	4.88	35	28	27	45
	Monocultivo	0.88	2.35	2	1	22	4.6
3	Asociada	1.98	2.09	27	33	39	31
	Monocultivo	1.57	0.99	12	15	60	48
4	Asociada	—	2.85	—	35	—	—
	Monocultivo	2.14	3.12	52	30	29	43
5	Asociada	3.31	2.13	54	31	37	49
	Monocultivo	3.36	2.31	10	3	36	36
7	Asociada	1.86	3.93	46	48	41	42
	Monocultivo	0.72	0.70	14	25	66	53
8	Asociada	5.11	7.88	53	44	43	91
	Monocultivo	2.14	3.12	52	30	29	43

*15 meses después de iniciada la evaluación

Es interesante observar también el porcentaje de leguminosas presente en monocultivo de gramíneas, que en su mayoría es *P. phaseoloides* y en algunos casos, leguminosas introducidas invadieron el área de los potreros. En el caso de la finca 8, este porcentaje alcanza a 52% al inicio y a 30% a los 15 meses de iniciado la evaluación. Si se considera el animal tiene suficiente capacidad para seleccionar la dieta la poca cantidad de leguminosa presente en la pastura sola, es suficiente para enmascarar y distorsionar, en cierta forma, la respuesta de la asociación.

Implicaciones y respuestas del productor

El clima. El productor de la zona es práctico en su análisis del clima; considera que las épocas seca y lluviosa son importantes para la explotación de su finca; éstas le ayudan a determinar cuándo tumbar y cuándo sembrar; si no logra realizar estas labores a tiempo considera que tiene una pérdida momentánea y reconoce que no tendrá los alimentos básicos en ese año.

El suelo. Cuánto sabe el productor sobre el suelo?, tal vez bastante, aunque no en forma científica conoce que los suelos negros son más fértiles y le darán mayor rendimiento; sabe que los suelos amarillos y descubiertos no le reportarán mucha producción; claro que no sabe interpretar su análisis químico de suelo. Sin embargo, se espera que con la asesoría del proyecto logre interpretar los gráficos de cambio y comportamiento de su suelo y los posibles aportes de la tecnología mejorada.

La planta. El productor considera como pasto, únicamente a las gramíneas que el animal utiliza. Muchos aún consideran que las leguminosas son malezas, y siempre han querido mantener sus pasturas libres de malezas de hoja ancha. Las tendencias del productor no han sido modificadas y consideran que *B. decumbens* y *P. phaseoloides* son las mejores alternativas para establecer pasturas. A medida que ellos se familiaricen más con el nuevo germoplasma aceptarán otras alternativas de pasturas.

Manejo de las pasturas. Este manejo es empírico; la rotación de los potreros normalmente se basa en el comportamiento de los animales como es la inquietud de la vaca, su intento de salirse del potrero y la disminución de la producción de leche. La entrada de los animales a un potrero, es determinado por la densidad y el tamaño de la pastura.

El animal. El animal es el componente del sistema más importante para el productor, en él basa el resultado de su esfuerzo y el de su familia, el número de animales, en cierta forma, le proporciona status en su medio. Además, toda la actividad con los animales les resulta atractiva y motivadora. La respuesta para el pesaje de los animales o para la evaluación reproductiva es alta, toda la familia participa en esta labor; lo contrario, sucede cuando se requiere su colaboración para hacer muestreos de suelo o evaluación de pasturas.

Es necesario también mencionar que toda labor que implique uso de mano de obra de recursos económicos no es atractiva para el productor.

Implicaciones del proyecto para el investigador. El investigador tiene un compromiso formal y programado para realizar visitas de asesoría a la finca con la finalidad de recopilar datos de producción de leche, ejecutar evaluaciones del suelo, de la pastura y del animal, así como supervisar la toma de la información y vigilar el manejo de las pasturas. Sin embargo, existe cierto distanciamiento entre el productor y el investigador, motivado por la falta de experiencia de éste último, en la forma de transmitir una idea o una tecnología; esto tal vez se refleje en la falta de motivación por parte de algunos colaboradores.

Ventajas y desventajas. Teniendo como base los primeros meses de conducción del proyecto, podemos sugerir que existen algunas ventajas y desventajas en el diseño y análisis de la información.

Ventajas. (1) uso de menores recursos humanos y económicos; (2) es más específico en la toma de datos y (3) puntualiza en la determinación y solución de problemas.

Desventajas. (1) Requiere más tiempo para la explicación de las respuestas biológicas; (2) la cuantificación de las respuestas económicas y biológicas se confunde con otros componentes del sistema.

Metodología propuesta

La intensidad de la investigación, así como la adopción de los resultados por el usuario, no pueden aislarse de la situación socio-política y macroeconómica en la que se encuentra la zona de Pucallpa.

En zonas o regiones con fuertes depresiones económicas y estado social en conflicto, el éxito de los resultados de la investigación en fincas se encuentra limitada, como consecuencia del grado de incertidumbre y desconfianza en todo los niveles, determina una menor participación y disposición para dar información por parte de los productores.

Con base en la experiencia acumulada hasta el momento el Proyecto de Sistema de Producción Amazónicos y el proyecto de Investigación de Pasturas en Fincas, se propone que además de registrar y analizar las variables de respuesta se tomen en cuenta otras variables adicionales que enmascaran los resultados.

Por lo tanto, se sugiere enfatizar en el registro de las siguientes variables:

En el animal

1. Registrar los pesos de los terneros al nacimiento y al destete; en las vacas los pesos deben registrarse antes, después del parto y al momento de destete de la cría.
2. Establecer un programa adecuado de control de endo y exoparásitos.
3. Llevar registros detallados del uso de sales minerales y otros suplementos alimenticios.
4. El diagnóstico de preñez debe efectuarse a inicios de la época lluviosa; de la misma forma observar y registrar abortos y vacas con problemas infecciosos postparto e irregularidades en la ubre.
5. Manejo de los animales de relación con la permanencia del ternero con la madre (horas), intensidad de ordeño y tiempo de permanencia de las vacas en la pastura en estudio.
6. Análisis de calidad de la leche.

En las pasturas

1. Las asociaciones de gramíneas y leguminosas deben utilizarse con base en un manejo previamente determinado, orientado a que las asociaciones reflejen su verdadero potencial.
2. Los muestreos estratégicos de la pastura deben hacerse en período de máxima y mínima precipitación.

3. Se deben identificar y cuantificar las especies arbóreas y las malezas en las parcelas, especialmente en la presencia y aceptabilidad de las leguminosas nativas.

En el suelo

Los muestreos estratégicos deben ejecutarse una vez al año en la época de menor precipitación. Se deben caracterizar la composición química y la impedancia mecánica del suelo.

En el productor

El productor es capaz de asimilar y captar todo el conocimiento de su sistema, mediante un método práctico y de fácil manejo para él. La investigación no debe excluir un elemento de otro (suelo-planta-animal-hombre). El productor tiene la necesidad de comprender que todo es integrado, partiendo por él mismo, como responsable del mejoramiento o deterioro de su sistema; en la mayoría de los casos el productor intuye la rentabilidad de su sistema a corto, mediano y largo plazo, dependiendo del manejo de su sistema.

Mecanismos de incentivos al productor

Es necesario reconocer que el productor a medida que transcurre el tiempo disminuye en forma paulatina el apoyo en la toma y calidad de los datos y en su capacidad de recepción y aporte de ideas. Es un error pensar que con la semilla que inicialmente se le proporciona y el asesoramiento continuo que recibe, es suficiente incentivo para el productor. Debe existir otros mecanismos de motivación permanente, como son la interpretación conjuntamente con el producto de la información generada en la finca; de esta manera no se sentirá aislado y siempre se sentirá como parte de la problemática del estudio. Esto se consigue mediante la entrega y la explicación de gráficos que muestren las tendencias de las variables cuantificadas. Otra forma de incentivo es la entrega de reportes técnicos que le apoyen en el desarrollo de su finca.

EXPERIENCIAS EN LA DIFUSION DE PASTOS TROPICALES EN SUELOS ACIDOS DE LADERA EN MINIFUNDIOS DEL NORTE DEL CAUCA, COLOMBIA

**Raúl Botero Botero³, Carlos Seré⁴, Jaime Uribe Urdinola⁵
y Héctor Fabio Ramos⁶**

INTRODUCCION

La zona de ladera del norte del Departamento del Cauca en Colombia, denominada Altiplano de Popayán, tiene 235 mil hectáreas de extensión y se caracteriza por ser una región de minifundios explotados directamente por sus propietarios, en general de bajos recursos.

La precipitación media anual es de 1800 mm en distribución bimodal con sequías marcadas, una humedad relativa entre el 75% al 80% y una temperatura media anual de 18°C.

La topografía fuertemente ondulada y los suelos ácidos de origen volcánico en alturas que oscilan entre 1300 y 1800 msnm, han sido explotados de tiempo atrás en cultivos limpios temporales como yuca, frijol, plátano, maíz y hortalizas y perennes como café, los cuales, sin prácticas agronómicas de conservación de suelos, han propiciado la erosión severa de estos suelos.

Las características químicas de los suelos de ladera en dos localidades de la región, comparadas con la Estación Experimental del CIAT en la zona plana del Norte del Cauca se presentan en el Cuadro 1.

El objetivo de este escrito es presentar los principales resultados obtenidos de los trabajos realizados con pastos tropicales en esta región.

Características Socioeconómicas en la Región

La zona de ladera del Norte del Cauca está en la actualidad económicamente deprimida, y su agricultura está sustentada principalmente en el cultivo de la yuca, utilizada para la extracción artesanal de almidón.

³ MVZ, MSc. Asociado de Investigación. Sección Económica del Programa de Pastos Tropicales, CIAT, A.A. 6713, Cali, Colombia.

⁴ I.A. Dr. Sc. Agr. Consultor Privado, Sección Económica del Programa de Pastos Tropicales, CIAT.

⁵ Abogado, Ex-Gerente del Fondo Ganadero del Valle del Cauca S.A.

⁶ I.A. Jefe de la Unidad de Manejo de la Cuenca del Río Ovejas, Corporación Autónoma Regional del Cauca (CVC), A.A. 2366, Cali, Colombia.

Cuadro 1. Algunas características químicas de los suelos de la región del Norte del Cauca, Colombia.

Localidades	M.O	PH	P Bray II	Cationes intercambiables meq/100 q de suelo				Sat. Alum.
				Al	Ca	Mg	K	
	(%)		(ppm)					(%)
Santander de Quilichao*	7.1	3.8	2.5	4.30	0.44	0.05	0.12	89.8
Mondomo**	4.9	4.5	1.3	2.48	0.52	0.24	0.12	73.8
Pescador**	8.7	5.0	1.8	0.99	1.28	0.35	0.21	35.0

* Estación Experimental del CIAT-zona plana

**Fincas particulares-zona ladera

La región es cruzada por la Carretera Panamericana y está electrificada y dotada con acueductos rurales casi en su totalidad, gracias a los aportes de las Juntas Veredales de Acción Comunal y de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

Según una encuesta realizada recientemente las fincas poseen un área media de 10 ha (Cuadro 2) y son explotaciones familiares con baja disponibilidad de mano de obra por migración de la gente joven, debido a las pocas oportunidades de empleo.

Los principales cultivos anuales producidos en el 14% del área de la región (yuca, frijol, maíz, tomate, etc.) sufren fuertes altibajos en los precios debido a que las condiciones climáticas y la ausencia de riego hacen que todas las cosechas se presenten al mismo tiempo.

Los cultivos en su mayoría producidos con baja o aún sin ninguna fertilización obligan a los productores a mantener cerca del 40% del área de sus fincas en rastrojo (Cuadro 2), con el fin de lograr una recuperación parcial de la fertilidad del suelo, después de seis a ocho años de descanso en barbecho.

La topografía de ladera solo permite la labranza manual o con bueyes, la cual resulta costosa y en la mayoría de los casos nociva por la erosión que causan las fuertes precipitaciones sobre estos suelos inceptisoles de textura franco-arcillosa.

Las fincas sólo conservan alrededor del 12% del área en bosques, circunscritos a las escasas fuentes naturales de agua corriente, el 18% del área se encuentra en potreros cubiertos por especies nativas como *Paspalum notatum* y *Axonopus compressus*; por

especies naturalizadas como *Melinis minutiflora*, *Hyparrhenia rufa* y por especies introducidas recientemente como el *Brachiaria decumbens* y el 2.4% del área está plantada con pastos de corte.

Cuadro 2. Uso actual del suelo en la zona de ladera del Norte del Cauca, Colombia. CVC, 1989.

	Area (porcentaje)			Muestra	
	(1)	(2)	(3)	ha	(%)
Bosque	13.5	5.9	16.4	113.1	12.0
Rastrojo	35.8	39.5	45.8	362.8	38.0
Potreros	16.6	24.6	12.2	170.3	18.0
Cultivos anuales	14.7	20.2	3.0	135.5	14.3
Cultivos perennes	16.0	6.9	19.5	133.7	14.2
Frutales	0.3	-	-	1.7	0.2
Maderables	0.8	-	-	4.5	0.5
Pastos de corte	2.3	2.8	2.0	22.7	2.4
Total (ha)	549.0	246.0	149.0	944.4	100.0
Número de predios	60	32	7	99	
U.G.G. bovino	162	94	41	297	

(1) Caldono-Pescador

(2) Caldono-El Pital

(3) Piendamó-Melcho

Los potreros de *B. decumbens* han sido sembrados generalmente por material vegetativo y en forma manual, a pesar de la alta demanda de mano de obra de este sistema de siembra, ya que muchos productores que han realizado siembras por semilla sexual han fracasado.

Estos potreros y pastos de corte se utilizan para vacas manejadas bajo el sistema de doble propósito, que no solo producen leche para el consumo familiar sino también excedentes que

se venden en las veredas y proporcionan flujo de caja semanal para suplir las necesidades básicas familiares y permiten capitalizar a través del ternero producido. Los potreros se utilizan además para mantener los bueyes y equinos de trabajo. Se ha observado el pastoreo de las áreas de rastrojo lo que disminuye la presión de pastoreo sobre los potreros, principalmente durante la sequía.

Según varios diagnósticos realizados por el Equipo de Investigación Participativa (IPRA) del CIAT, por la CVC y en los sondeos realizados por el proyecto colaborativo directamente con productores interesados de la región y en colaboración con otras entidades del sector agropecuario, se detectó la necesidad de ofrecer nuevas opciones de especies forrajeras de pastoreo para los suelos ácidos de ladera de la región.

La Estrategia de Desarrollo Regional basado en Pasturas

Luego de reuniones llevadas a cabo a inicios de 1986 entre los representantes de entidades públicas y privadas del Departamento del Valle, con el fin de realizar un proyecto de fomento y desarrollo agropecuario como aporte al vecino Departamento del Cauca, éstos designaron al Gerente del Fondo Ganadero del Valle del Cauca para liderar dicho proyecto.

El Fondo Ganadero del Valle del Cauca como entidad de fomento ganadero a nivel regional entró en contacto con la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CVC) que tiene como uno de sus objetivos la conservación de los suelos de la Cuenca Alta del Río Cauca; con una entidad nacional de investigación y transferencia agropecuaria como es el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y con una entidad internacional de investigación agropecuaria específicamente para suelos ácidos como es el Programa de Pastos Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

La primera reunión, convocada por el Fondo Ganadero del Valle del Cauca a las entidades colaboradoras ya mencionadas, se realizó en Abril de 1986 con el fin de definir el objetivo y desarrollo del proyecto.

A inicios de 1990 la Fundación para la Aplicación y Enseñanza de las Ciencias (FUNDAEC) ingresó como entidad de capacitación y de crédito de fomento para agricultores de bajos recursos.

Objetivos del Proyecto Colaborativo

- El objetivo fijado fue el hacer disponible a los pequeños productores la tecnología de pasturas desarrollada por el CIAT, potencialmente útil para mejorar los sistemas de producción existentes en la zona de suelos ácidos de ladera del Norte del Cauca.
- Evaluar metodologías de difusión de gramíneas y leguminosas forrajeras mediante la venta directa del material vegetativo en semilleros establecidos en la propia región.
- Documentar el proceso de prueba y adopción de pasturas; los costos y sistemas de siembra y de utilización empleados por los productores.

- Realizar investigación aplicada sobre métodos de establecimiento y utilización de pasturas y producción artesanal de semilla con el fin de reducir los costos y el tiempo de establecimiento y recuperar los suelos altamente degradados por la erosión.
- Desarrollar tecnología de pasturas conjuntamente con organismos nacionales.

Hipótesis del Proyecto Colaborativo

- a) Corto plazo. Se espera que la prueba de especies forrajeras de reconocida adaptación en una región, se logra al hacer disponible el material de propagación a los productores de esa región.
- b) Mediano plazo. La persistencia de las praderas de las nuevas especies estimula la diversificación y la utilización de áreas marginales para su uso en ganadería.
- c) Largo plazo. La facilidad de mercadeo y la estabilidad en el precio de la leche estimularía el desarrollo de una cuenca lechera.

Normas Internas del Proyecto Colaborativo

Los aportes de trabajo de cada institución participante en el proyecto son voluntarios, sin existir ningún compromiso por escrito, ni estar apoyado por las firmas de sus representantes. Se aprovechan las ventajas comparativas (área de experiencia técnica o socioeconómica, disponibilidad de recursos humanos y equipos) de cada institución, cuyo aporte voluntario se define en una reunión previa al inicio de cada semestre.

Desarrollo del Proyecto Colaborativo

Fue precedido por el uso de información secundaria disponible en la CVC. Los sondeos de reconocimiento de la región se llevaron a cabo entre Mayo y Junio de 1986. Como producto de ellos se vió la importancia de hacer un ensayo agronómico con las especies de gramíneas y leguminosas que se consideró en ese momento, con base en el conocimiento del comportamiento de estos materiales en un rango de localidades, donde han sido evaluados por la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), eran las más apropiadas según el suelo y clima de la región y que además fueran especies bien adaptadas para controlar erosión y suministrar abundante forraje aún durante la sequía.

El objetivo primordial era lograr una rápida y eficiente cobertura del suelo, por especies que eventualmente deberían contribuir a conservar o aún a mejorar su fertilidad.

El ensayo agronómico se llevó a cabo a partir de Octubre de 1986 en diez fincas localizadas en las regiones de Mondomo (1500 msnm) y Pescador (1600 msnm), con el fin de estimar el efecto de sitio, manejo previo del suelo, pendiente del terreno y aplicación o no de fertilizante localizado en el sitio de siembra (0 ó 20 kg/ha de fósforo como roca fosfórica), sobre la cobertura durante el establecimiento (12, 16 y 20 semanas) de las gramíneas *Brachiaria decumbens* CIAT 606, *B. dictyoneura* CIAT 6133 y *B. humidicola* CIAT 679, asociadas con las leguminosas *Arachis pintoi* CIAT 17434 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350. La siembra de las braquiarias y del *A. pintoi* se efectuó por material vegetativo

mientras el *D. ovalifolium* se sembró por semilla.

En todos los lotes se realizó labranza tradicional (arada y surcada) con bueyes y la siembra se realizó a 80 cm entre surcos y dentro del surco, intercalando plantas de gramíneas y leguminosas. En la totalidad de las diez fincas el desarrollo inicial de las leguminosas, debido a su siembra tardía con respecto a las gramíneas, fue pobre, por lo cual solo se midió la cobertura de las gramíneas.

Para las áreas adicionales preparadas se les suministró material vegetativo a los productores para que sembraran sus propios semilleros.

Con el fin de ilustrar algunos resultados sólo se presentan las dos fincas extremas en términos de fertilidad de suelos (Las Lajas y El Socorro) y otra concordante con la fertilidad media de los suelos de la región (Mano de Oso). En el Cuadro 3 se presentan la historia previa, pendiente y algunas propiedades químicas de los suelos de los lotes utilizados para el ensayo agronómico. Se observa que los suelos poseen altas concentraciones de azufre disponible (origen volcánico) y muy baja disponibilidad de fósforo. El contenido de materia orgánica se incrementa al disminuir la intensidad y tiempo de uso del suelo. La saturación de aluminio fue muy variable, siendo mucho menor en los suelos mejor conservados como es el caso de la Finca El Socorro en el Corregimiento de Pescador.

Los resultados obtenidos a las 12, 16 y 20 semanas de la siembra, expresados como cobertura de las gramíneas sembradas se muestran en la Figura 1. Se observó un efecto marcado de la fertilidad original del suelo sobre la cobertura de las tres gramíneas evaluadas.

El *B. decumbens* fue la gramínea de mayor crecimiento y cobertura iniciales y también la que más respondió al fertilizante fosfórico aplicado.

La cobertura del *B. dictyoneura* y del *B. humidicola* fue lenta al inicio pero vigorosa una vez se establecieron. Estos resultados preliminares sugirieron que:

- Las tres gramíneas se adaptan bastante bien a la mayoría de los suelos de la región.
- La aplicación de fertilizante fosfórico es conveniente para disminuir el tiempo de establecimiento especialmente en la medida en que la degradación del suelo aumenta.
- La máxima cobertura se obtuvo entre los seis a nueve meses en las parcelas fertilizadas y entre los nueve a doce meses en las que no recibieron fertilización. El rango de cobertura varió con la fertilidad natural del suelo.

Cuadro 3. Historia de uso previo y algunas propiedades químicas de tres suelos (0-20 cm) de la región de Mondomo y Pescador, Norte del Cauca-Colombia.

Finca	Uso anterior	Duración (años)	Pendiente (%)	pH	M.O (%)	P (ppm)	S (ppm)	Saturación (%)
Las Lajas*	Yuca	2	25-50	4.3	2.8	1.2	97	80
Mano de Oso*	Rastrojo	5	25-50	4.6	4.5	1.5	73	90
El Socorro**	Yuca + fertilizante	1	25-50	5.2	8.4	1.9	186	13

* Mondomo

**Pescador

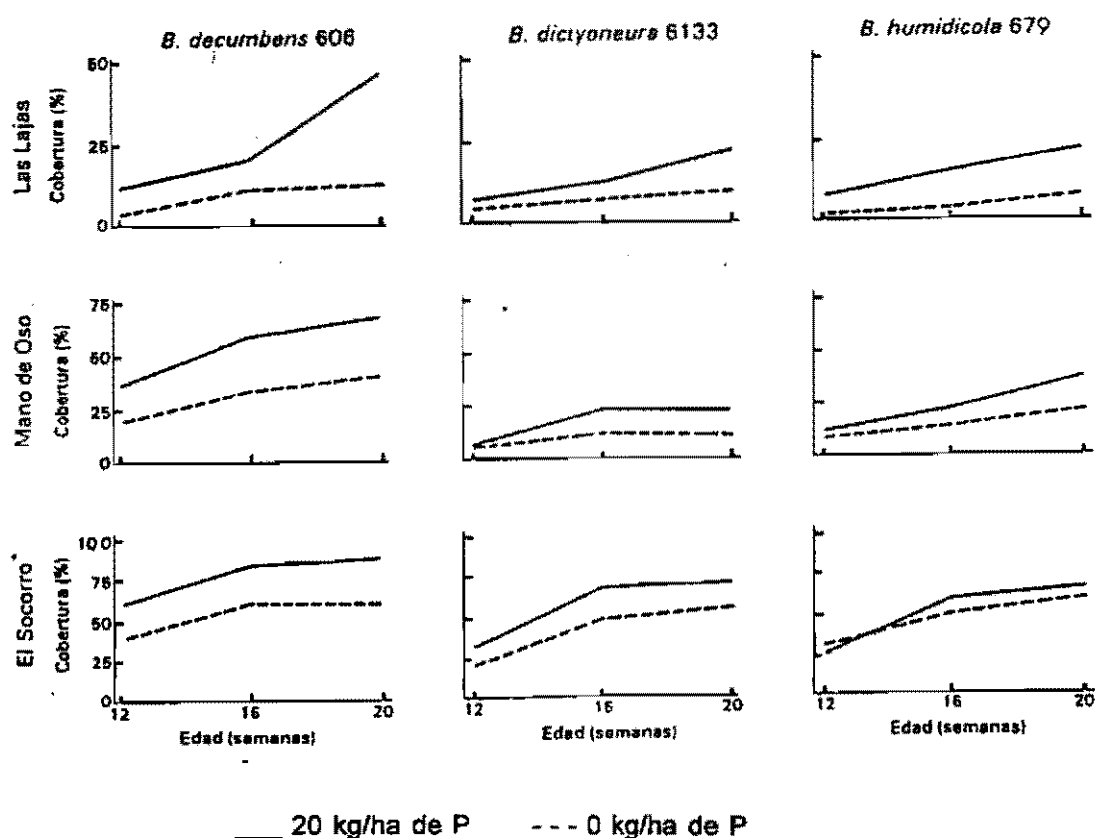


Figura 1. Cobertura de tres especies de gramíneas en suelos ácidos del Norte del Cauca

- El crecimiento de las especies forrajeras evaluadas fue más lento que en la Estación Experimental del CIAT en Santander de Quilichao. Se cree que la menor temperatura ambiente y la más baja fertilidad de los suelos degradados en la zona de ladera afectan la productividad de estas especies forrajeras.
- Debido al comportamiento durante el establecimiento de las Braquiarias evaluadas, se está recomendando a los productores mezclar dichas gramíneas dentro de la misma pradera. La finalidad de esto es lograr un pastoreo más rápido proporcionado por el *Brachiaria decumbens* y una cobertura densa en el mediano plazo, proporcionada por el *B. dictyoneura* o por el *B. humidicola*.

Durante la estación de lluvias del segundo semestre de 1987 se hizo el corte de uniformización de las mismas parcelas del ensayo agronómico en una de las fincas ya mencionadas y a las 16 semanas se midió la producción de forraje de todas las especies y tratamientos. Los resultados de producción de materia verde se presentan en el Cuadro 4, en el que se observa una mayor producción de forraje de los *B. dictyoneura* y *B. humidicola* comparados con el *B. decumbens* tanto en los tratamientos con o sin fertilización fosfórica localizada al momento de la siembra.

Cuadro 4. Producción de forraje en ensayo agronómico en una finca con suelo de baja fertilidad en el Norte del Cauca, Colombia.

Finca	Especies	Producción ¹ MV (kg/ha)	
		Con fertilización ²	Sin fertilización
Las Lajas ³	<i>Brachiaria decumbens</i>	7422	3609
	Leguminosas ⁴	469	273
	Malezas ⁵	1742	3133
	<i>Brachiaria dictyoneura</i>	13063	5320
	Leguminosas ⁴	305	258
	Malezas ⁵	1906	1367
	<i>Brachiaria humidicola</i>	14914	4625
	Leguminosas ⁴	344	305
	Malezas ⁵	516	1047

¹Rebrote de 16 semanas durante la estación de lluvias (media de tres repeticiones)

²20 kg/ha de fósforo (P) como roca fosfórica

³Ver Cuadro 3

⁴Mezcla de *Arachis pintoi* y *Desmodium ovalifolium*

⁵Mezcla de malezas de todo tipo

Gracias a los resultados obtenidos en la evaluación agronómica y dado que el mayor limitante para la adopción de las nuevas especies forrajeras es la baja disponibilidad de semilla en el mercado nacional, el Fondo Ganadero del Valle del Cauca tomó en arrendamiento durante tres años prorrogables un lote de terreno rural de 1.6 ha sobre la Carretera Panamericana en el Corregimiento de Mondomo y otro lote de terreno rural de 2.6 ha sobre una vía carretable de penetración en el Corregimiento de Pescador.

Estos lotes fueron sembrados (Abril-Mayo 1987) como semilleros para disponer de material vegetativo de las gramíneas y leguminosas promisorias para la región. Se utilizan además para realizar ensayos agronómicos regionales para la evaluación de nuevo germoplasma de gramíneas y leguminosas.

Promoción de los Nuevos Pastos

Con el fin de promover la utilización de los nuevos pastos de probada adaptación a la región se realizan días de campo a inicios de lluvia en Abril de cada año desde 1987, con la asistencia hasta el momento de 75 profesionales agropecuarios de las entidades regionales, 112 productores que viven y trabajan en la región además, de estudiantes de facultades agropecuarias, científicos y técnicos de entidades nacionales y extranjeras.

Desde el inicio del proyecto se decidió vender el material vegetativo para estimular el aprecio de los productores por esta semilla y evitar el paternalismo institucional.

El dinero producto de la venta de la semilla vegetativa se utiliza para la compra del fertilizante que se aplica semestralmente a los semilleros, con el fin de disponer de abundante material vegetativo al inicio de cada época de lluvias. Se utiliza además para la construcción de cercas divisorias en las fincas donde se realizan pruebas de pastoreo y para el pago de algunos jornales requeridos dentro de los trabajos programados y que no pueden ser suplidos oportunamente por el personal de las entidades involucradas en el Proyecto Colaborativo.

El costo del arrendamiento de los lotes utilizados como semilleros es pagado anualmente con dineros destinados al presupuesto de fomento del Fondo Ganadero del Valle del Cauca.

Forma y Precio de Venta de la Semilla Vegetativa

Al inicio de la época de lluvias de cada semestre se colocan avisos en varios sitios visibles de las localidades aledañas a los semilleros, indicando en ellos el sitio y precio de ventas de los materiales. En el sitio de venta se llena la factura adjunta (ver Anexo) dejando una copia para el archivo.

Aunque inicialmente los mismos compradores cosechaban la semilla vegetativa, a solicitud posterior de los dueños de los lotes éstos mismos les cosechan el material haciendo el arranque ordenado y en franjas sin hacer zanjas profundas ni acumular montones de suelo en el lote semillero.

El comprador de la semilla y el propietario del lote semillero se ponen de acuerdo en el día del arranque, para lo cual el comprador trae sus propios sacos, empaca el material y lo transporta y siembra en su finca. El costo del arranque del material vegetativo se incluye

en el precio pagado por el comprador en la factura.

Inicialmente la semilla vegetativa era vendida con toda la hoja pero posteriormente se empezaron a pastorear los semilleros con ganado del propietario de cada lote semillero, lográndose con ello un mayor rendimiento de la semilla vegetativa. Así se logró reducir el material vegetativo requerido en la siembra desde 120 bultos al inicio hasta 90 bultos/ha actualmente.

El precio inicial de venta fue de \$50 (US\$0.10) por bulto y se ha venido incrementando hasta \$200 (US\$0.40). De este precio se pagan actualmente \$75 (US\$0.15) por el arranque de cada saco al propietario del lote semillero, calculado sobre la base del arranque de 20 sacos por jornal.

Las ventas semestrales de semilla vegetativa por especie de gramínea y por localidad se relacionan en el Cuadro 5. Como se observa en dicho cuadro el promedio de venta ha sido de 17 sacos para cada uno de los 167 compradores de la semilla vegetativa. Esta restricción en el número de sacos vendidos a cada usuario se ha hecho con el fin de estimular la siembra de semilleros para posterior ampliación en la finca de cada usuario.

Los materiales de menor venta han sido en su orden el *B. decumbens*, altamente disponible en toda la región y el *B. humidicola* que es utilizado principalmente para control de erosión en áreas degradadas desprovistas de vegetación.

La mayor venta del *B. dictyoneura* se ha debido a su buen vigor, alta cobertura en estos suelos de ladera y al buen consumo observado en bovinos y equinos.

Cuadro 5. Resumen: Proyecto Colaborativo FGV-CVC-FUNDAEC-ICA-CIAT (Cauca/Colombia): Resumen de ventas material vegetativo *Brachiarias*, 1988-1990.

Especies	Bultos		Usuarios		Bultos/usuario (promedio)
	Número	(%)	Número	(%)	
<i>B. dictyoneura</i>	2512	80.8	139	77.7	18
<i>B. humidicola</i>	520	16.7	35	19.5	15
<i>B. decumbens</i>	78	2.5	5	2.8	16
Total ventas	3110	100.0	179	100.0	17

¹20 kg cada bulto

A partir de 1989 se adicionó la pregunta de distancia del semillero hasta la finca con el fin de determinar el área de influencia del semillero. Para el año de 1989 el promedio de distancia fue de 13 km y en las ventas del primer semestre de 1990 el promedio de esta distancia fue de 23 km. Esto parece indicar que se están saturando las zonas originales pero que al mismo tiempo se está generando el interés de productores de regiones algo más lejanas.

El material vegetativo de las leguminosas *D. ovalifolium* y *A. pinto* se regala a los compradores que lo deseen cosechar y sembrar, pero la demanda ha sido muy baja por la falta de evidencia empírica de sus ventajas por parte de los productores y por el costo adicional en jornales que implica su siembra asociada con las gramíneas.

Costos de Establecimiento de Praderas en la Región

Los costos actualizados del establecimiento por hectárea de pradera se presentan en el Cuadro 6. Se observa que el rubro de mayor incidencia en el costo de establecimiento fue el de preparación de suelo. Con la finalidad de intentar reducir estos costos se condujo un ensayo de labranza cero con la utilización de un herbicida a nivel de finca. Los resultados obtenidos del ensayo permiten recomendar la utilización del herbicida Glifosato a la dosis de 700 g/ha equivalentes a 2 lt/ha del producto comercial Roundup disueltos en 400 lt de agua y aplicados de manera uniforme con bomba de espalda. Esto reduce los costos de preparación de suelo al 50%.

Base de Datos Conformada

Doce meses después de vendida la semilla vegetativa y con base en la localización del predio relacionada en la factura de venta, se visita a cada comprador con el fin de realizarle una encuesta sobre el costo de establecimiento, uso y comportamiento del material vegetativo sembrado.

Resultados Preliminares Obtenidos de la Base de Datos

Las encuestas realizadas se analizan mediante el Programa PANACEA. Los resultados preliminares se relacionan a continuación.

1. **Área de las fincas.** La base de datos cubrió durante 1988 y 1989, 100 fincas con un área total de 1116 hectáreas para un área promedio de 11 hectáreas por finca.
2. Las fincas están a una altura media de 1.500 metros y en un rango de entre 1.330 a 1.850 m.s.n.m.
3. **Acceso carreteable.** Solo cuatro de las 100 fincas no tienen acceso carreteable.
4. **Preparación del suelo.** El 39% de los usuarios hicieron la siembra aprovechando la preparación para el cultivo, 7% utilizaron el azadón y el 54% utilizaron bueyes para preparar sus lotes.

Cuadro 6. Costos estimados de establecimiento de una hectárea de pastos mejorados en la región de Mondomo/Pescador (Agosto 1990).

		\$/ha	US\$/ha*	(%)
A	Preparación de suelo:			
	Una yunta de bueyes y un operario (6 días/ha)	40.000	77	48
B	Corte de material vegetativo:			
	4 jornales/ha	7.200	14	9
C	Acarreo de material vegetativo:			
	1 jornal/ha	1.800	3	2
D	Siembra de material vegetativo:			
	12 jornales/ha	21.600	41	25
E	Fertilización fosfórica:			
	Roca fosfórica (\$40.000 ton en finca) (200 kg/ha)	8.000	15	10
F	Aplicación de fertilizante:			
	3 jornales/ha	5.400	10	6
	Total con fertilización	84.000	160	100

*Tasa de cambio 520 pesos colombianos por dólar

- Notas:
- a) Asume existencia de semillero de material vegetativo en la finca o próximo
 - b) No incluye limpieza o control de malezas que puede ser necesario en ciertas situaciones
 - c) Cuando se usan recursos de mano de obra y bueyes propios, los gastos en efectivo no exceden a \$8.000 por hectárea.

5. **Cultivo anterior.** El 47% de las siembras de pastos se hicieron asociadas con yuca o inmediatamente después de cosechar dicho cultivo. En total el 59% de los pastos se sembraron asociados con cultivos o inmediatamente después de su cosecha y el 41% restante en lotes provenientes de rastrojo o de pasturas naturales.
6. **Fertilización anterior.** Solamente el 39% de los usuarios había fertilizado el lote para el cultivo anterior.

7. **Fertilización al pasto.** Solamente el 14% de los productores fertilizaron el lote para pasto para lo cual utilizaron gallinaza en cantidades variables. Generalmente en cultivos utilizan una macarelada por sitio (recipiente de sardinas cuyo contenido en gallinaza pesa aproximadamente 250 gramos).
8. **Area sembrada.** Los productores sembraron 47 hectáreas en 100 fincas (0.47 ha/finca).
9. **Densidad de siembra.** Aunque fue variable entre 7.000 y 250.000 puntos de siembra/ha; la densidad de 7 a 20 mil plantas/ha la practicaron el 24% de los productores de 21 mil a 40 mil plantas/ha el 40%; de 41 mil a 65 mil el 18% de los productores y el 18% restante sembraron a la densidad de más de 65 mil plantas/ha.
10. **Uso de material vegetativo y jornales.** Se emplearon en promedio 110 bultos/ha (de 20 kg cada uno) y 30 jornales/ha respectivamente para la siembra de pastos. El alto consumo de jornales se explica por la distancia variable de las fincas al semillero, y a la necesidad de hacer el arranque, empacado y transporte a lomo de buey o de caballo del material vegetativo hasta el lote de siembra.
11. **Control de malezas en lote de pasto.** El 43% de los productores hicieron control de malezas. De ellos el 91% lo hizo de forma manual y solo el 2% y el 7% lo hicieron mecánico y químico respectivamente.
12. **Area en otros pastos.** Los 100 productores de la base de datos poseen en promedio 1.3 ha/finca de otros pastos que incluyen principalmente *B. decumbens*, *Hyparrhenia rufa*, *Melinis minutiflora* y gramas nativas (*Paspalum notatum* y *Axonopus compressus*) como especies para pastoreo y pequeñas áreas en King Grass (*Saccharum sinense*), Elefante (*Pennisetum purpureum*) e Imperial (*Axonopus scoparius*) para corte.

Elaborando la información del "Diagnóstico pecuario de la zona de Mondomo, Pescador y El Pital" realizado por la CVC en 1989, parte de la cual se resume en el Cuadro 2, se calculó que el área existente en potreros tiene una carga animal actual de 1.7 UA/ha. Esta carga estimada es alta dadas las condiciones de topografía quebrada, baja fertilidad del suelo y los dos períodos fuertes de sequía ocurridos normalmente durante el año.

Esto justifica la existencia de 0.23 ha/finca en pastos de corte utilizados como suplemento, aunque la escasez de picadoras en la región implica el picado manual de dicho forraje. Adicionalmente se ha observado el pastoreo de las áreas en rastrojo, lo que disminuiría la carga a 0.56 UA/ha.

Dado que el área promedio en potreros es baja, se explica el por qué los productores no quieren utilizar sus lotes de introducción de nuevos pastos, como semilleros para ampliar sus áreas, prefiriendo pastorearlos y comprar material vegetativo adicional para establecer nuevas áreas.

13. El 44% de los productores sembraron su lote de pasto como potrero, el 38% como semillero, el 14% para ambos fines y un 4% de los productores lo sembraron para control de erosión en taludes.

A pesar de la alta proporción de productores que sembraron su lote como semillero (38%), el 18% de los productores ha seguido demandando material vegetativo de manera repetida lo que ha obligado a incrementar los precios del material vegetativo (50 vs \$200 por bulto) para forzarlos a utilizar sus propios semilleros y para crear un precio comercial que motive a otros productores de la zona a vender material vegetativo de las *Brachiarias* (*B. dictyoneura*, *B. humidicola*, *B. decumbens*), esperándose que así se promueva una industria local de multiplicación.

Leguminosas Forrajeras como Cultivos de Cobertura

La información previa proviene de ensayos realizados por el Centro Nacional de Investigaciones del Café de Colombia (CENICAFE), quienes evaluaron el efecto sobre la producción de grano en cafetales con y sin cobertura de *D. ovalifolium*, e indica que no se detectó disminución en la producción del grano por efecto de la cobertura, pero sí una merma significativa en los costos por control de malezas.

En cultivos perennes como el café, de alta presencia en la región, se está promoviendo la siembra de leguminosas como cobertura para control de malezas, control de erosión, nitrificación del cultivo, conservación de la humedad del suelo y producción artesanal de semilla vegetativa de dichas especies.

Las leguminosas perennes y no volubles utilizadas han sido el *D. ovalifolium* y el *A. pinto* o maní forrajero, siendo éste último el del mejor comportamiento hasta la fecha.

La evaluación del efecto de cobertura de *A. pinto* sobre la producción de grano de café se propuso recientemente a CENICAFE, quienes ya poseen la metodología.

Evaluación de Praderas en la Región

A través del contacto directo con productores de la región se identificaron algunos productores que mostraron interés en la evaluación de praderas bajo pastoreo.

A estos productores se les dió asistencia técnica para la siembra de las praderas, se les vendió la semilla de las gramíneas y leguminosas requeridas según el área a sembrar y a algunos de ellos, de menores recursos, se les suministró el alambre de púas para dividir las praderas y permitir la evaluación de praderas de gramíneas puras comparadas con praderas asociadas con leguminosas. La relación de praderas bajo evaluación se presenta en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Area de praderas sembradas para evaluación en fincas del norte del Cauca hasta agosto de 1990 (hectáreas).

Finca No.	Asociación	Gramínea pura	Total
1	4.0	1.5	5.5
2	1.5	2.5	4.0
3	1.0	1.0	2.0
4	-	1.5	1.5
5	-	2.0	2.0
<hr/>			
Total área praderas	-	2.0	15.0

Desde el inicio se acordó con los productores que la carga animal no debería ser mayor a un animal adulto o una vaca parida con su ternero hasta edad de destete, por cada hectárea de pradera.

La evaluación se está realizando con vacas en ordeño, pesando diariamente la leche producida y comparando la producción en la pradera de gramínea pura contra la producción en la pradera asociada con leguminosas.

Las dificultades de evaluación se han presentado durante la sequía cuando los productores pastorean las praderas con todos los animales de la finca, abren los broches de todos los potreros y en ocasiones suplementan sus animales con concentrados, melaza o con forrajes de corte, haciendo imposible comparar las producciones de leche.

Capacitación a Productores

Con el ingreso de FUNDAEC y con la colaboración de CVC, ICA y CIAT se realizó entre Marzo y Mayo de 1990 el primer curso de capacitación en ganadería con la asistencia de 24 productores vecinos del Corregimiento de Mondomo. El curso tuvo una intensidad de una tarde semanal durante diez semanas y un costo de \$200 por la inscripción de cada productor.

Crédito a Productores

FUNDAEC con dineros del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), otorga créditos blandos para el establecimiento de praderas, compra de ganado y producción de cultivos.

Como exigencia previa a la asignación del crédito el productor solicitante debe haber aprobado el curso de capacitación en ganadería o en agricultura respectivamente y debe poseer además título de propiedad del predio. Hasta el momento se han aprobado seis créditos para la adquisición de ganado, las vacas fueron compradas recientemente por los productores.

Retroalimentación Obtenida del Proyecto Colaborativo

La información generada por el proyecto es de gran valor para orientar tanto la metodología de difusión de nuevo germoplasma de especies forrajeras como los temas que requieran mayor investigación y adaptación para su utilización por los productores de los suelos ácidos tropicales.

Gracias a las experiencias obtenidas del proyecto hemos aprendido hasta el momento que:

- Es posible la difusión a bajo costo de ciertos nuevos materiales forrajeros en forma de material vegetativo mediante un esquema de semilleros descentralizados en las veredas.
- *Brachiaria dictyoneura* ha sido aceptado como gramínea que además de ser atractiva en términos de su producción permite hacer un aporte significativo al control de erosión en la región.
- Hasta la fecha el éxito en incorporar leguminosas ha sido limitado. Esto ha llevado a ampliar la base de germoplasma a evaluar incorporando también materiales arbustivos.
- Parece haber un rol interesante para ciertas leguminosas como cultivos de cobertura en cultivos perennes (café) y posiblemente en la yuca. El Programa de Yuca en CIAT está realizando esta investigación.
- Para estimular la siembra y utilización de praderas asociadas con algunas leguminosas de fácil propagación vegetativa, por parte de los productores, se hipotetiza que los semilleros deben sembrarse y mantenerse igualmente asociados, no solo para que sean vistos como tal sino también para que su material vegetativo como fuente de semilla tenga que sembrarse asociado.
- Con el fin de que los productores obtengan un mayor rendimiento del material vegetativo, los semilleros deben ser pastoreados, de manera racional, para evitar el empacado y transporte de hojas que no aportan material de rebrote.

- Los altos costos y el largo tiempo requerido para el establecimiento obligan a los productores a establecer sus praderas a través de cultivos, aprovechando así la misma preparación del suelo y fertilización residual hecha al cultivo. Se debe por tanto investigar sobre el momento más oportuno y la forma que menos afecte los rendimientos del cultivo, sin afectar a su vez el rápido y vigoroso establecimiento de la pradera.
- Sumando las áreas existentes actualmente en praderas y rastrojos (60%) se obtiene un área significativa que soportaría el desarrollo de una cuenca lechera, que permitiría, al recuperar la fertilidad del suelo como praderas, recircular estas áreas con cultivos manteniendo la diversificación del sistema de producción con mayor productividad y bienestar para sus pobladores.
- Con la prioridad de reducir no solo los costos sino el tiempo de establecimiento de las praderas y aumentar su persistencia se debe investigar cuáles son, además del fósforo, los elementos minerales críticos para lograr un sistema autosostenible y productivo.
- Este tipo de trabajo ha sido útil para documentar la viabilidad de hacer investigación adaptativa y transferencia en pasturas tropicales con esquemas sencillos adaptados a la dotación de recursos de muchas entidades en regiones de minifundio. Esto ha llevado a que varias instituciones estén ensayando mecanismos semejantes en tres regiones del país.
- Para el Programa de Pastos Tropicales del CIAT, la experiencia está generando un nexo importante con entidades interesadas en conservación de recursos naturales y desarrollo de zonas de minifundio en suelos ácidos. Esto complementa en forma valiosa la experiencia de la institución en sistemas de producción más extensivos en las sabanas de América Latina.

ANEXO

FACTURA NO. _____

PROYECTO COLABORATIVO FGV-CVC-ICA-CIAT

VENTA DE SEMILLA VEGETATIVA-1990

FECHA: _____

ESPECIE DE PASTO: _____

COMPRADOR: _____ CANTIDAD: _ Bultos

DESTINO DE LA SEMILLA

NOMBRE DE LA FINCA: _____

VEREDA: _____ CORREGIMIENTO: _____

MUNICIPIO: _____ DEPARTAMENTO: _____

DISTANCIA DE LA FINCA AL SEMILLERO: _____ km

VALOR:* \$200.00 por bulto \$4000.00 por camioneta
(20 bultos)

VALOR TOTAL: \$ _____

RECIBI: _____

Nombre persona que firma: _____

- * El material vegetativo se entregará arrancado, en el mismo sitio de cosecha; el comprador deberá empacarlo en sus propios costales, retirarlo rápidamente del semillero y transportarlo al lugar de siembra.

NOTA: Para obtener un semillero rápido y vigoroso siembre sus plantas a 50x50 centímetros en cuadro y aplique una cucharadita dulcera rasa de fosforita o calfos espolvoreada sobre cada planta.

Transferencia de Tecnología en Pastos:

El caso de la altillanura colombiana

Luis Arango Nieto⁷

Se plantea en este artículo una estrategia de transferencia de tecnología, orientada específicamente a la siembra y manejo de algunas especies forrajeras de la Orinoquia colombiana. Esta tecnología es el resultado de un esfuerzo conjunto del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Debido a que la estrategia planteada no tiene antecedentes, las entidades involucradas han tenido que hacer ajustes en el desarrollo de la misma, hasta llegar a incorporarla en forma definitiva dentro de la filosofía de los Centros Regionales de Capacitación, Extensión y Difusión de Tecnología (CRECED).

ORINOQUIA COLOMBIANA

La región de la Orinoquia colombiana incluye tres zonas bien definidas a saber: piedemonte, orinoquia mal drenada y orinoquia bien drenada o altillanura (Figura 1).

La altillanura comprende dos regiones: la llanura ondulada, comúnmente conocida como altillanura disectada o serranía y la altillanura plana, región en la cual se realizó el presente trabajo. Esta última región comprende aproximadamente 4 millones de hectáreas, situadas en la margen derecha del río Meta, y está formada por llanuras interfluviales, muy planas con pendientes inferiores a 0.5%, entre las llanuras hay drenajes bien definidos hacia los bosques de galería. La precipitación, promedio anual es de 2.100 mm distribuidos entre abril y noviembre. La estación seca es muy marcada y comprende desde mediados de diciembre hasta fines de marzo. La temperatura media es de 26°C, con un mínimo de 20°C y un máximo de 33°C.

Los suelos son, en su mayoría, Oxisoles, bien drenados, con suelos de excelentes características físicas, pero muy ácidos, con pH de 4.2 a 4.5; pobres en materia orgánica, en bases intercambiables y en nutrientes aprovechables.

La mayor parte del área se encuentra cubierta por vegetación herbácea especialmente gramíneas de las especies *Trachypogon vestitus*, *Paspalum pectinatum* y algunos bosques de galerías localizados a lo largo de los ríos, caños y esteros. Otras especies de gramíneas de mayor calidad nutricional, se encuentran en las sabanas más bajas y húmedas y a lo largo de las corrientes de agua.

⁷Subgerente de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Apartado Aéreo 7984, Bogotá, D.E.

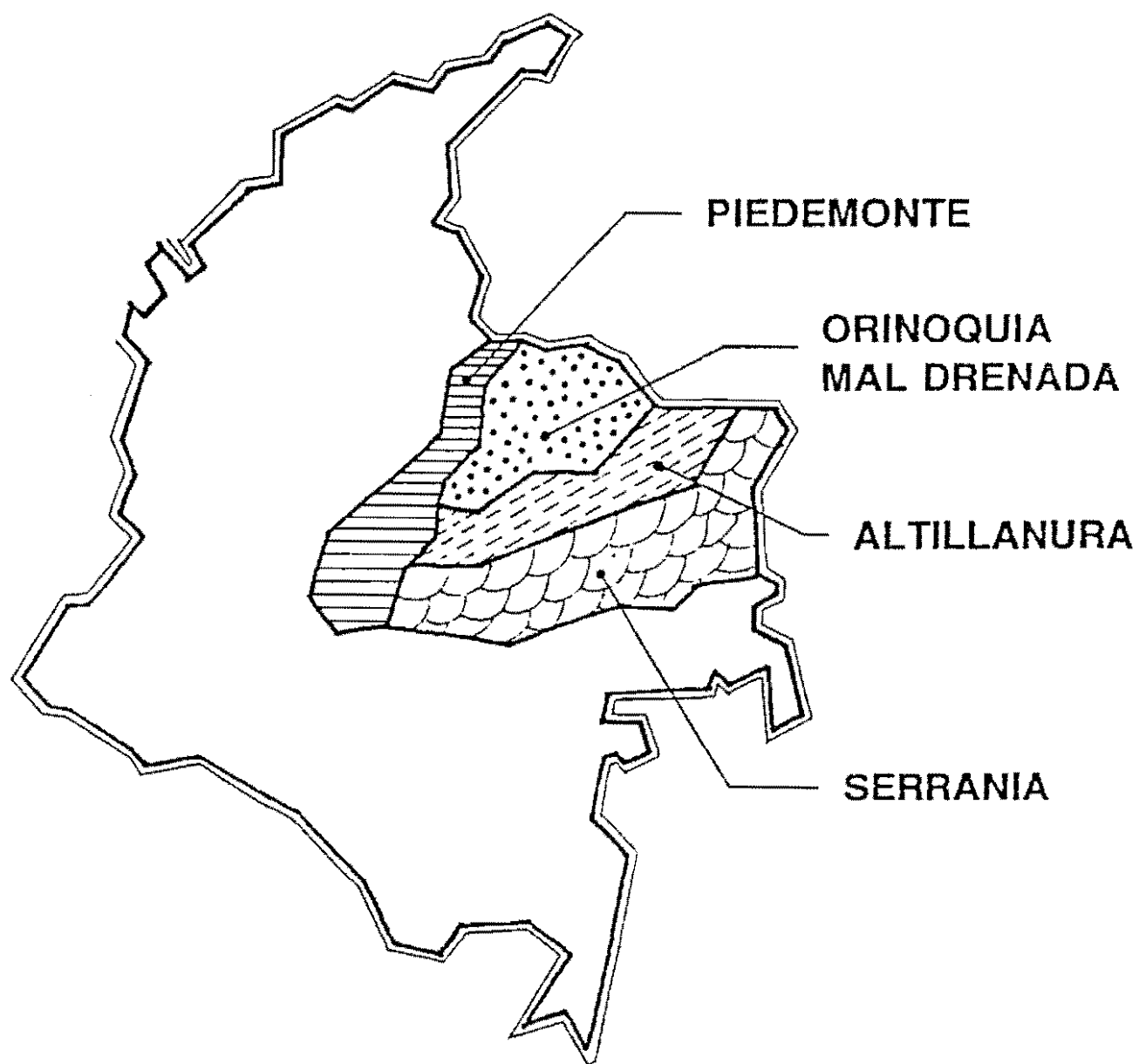


Figura 1. Zonas de la Orinoquía colombiana.

La ganadería, especialmente la cría, es el sistema de explotación más importante en la región; sin embargo, el bajo valor nutritivo de las gramíneas limita la productividad animal, siendo la natalidad la mortalidad en terneros de 10 a 15%, de 6% la mortalidad en adultos, la carga animal de 8 a 14 ha/cabeza, y la venta de los novillos a una edad promedio de 4 años.

Para buscar alternativas y desarrollar tecnologías tendientes a resolver los limitantes de la producción ganadera de esta región, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) adquirió e instaló en 1969 el Centro de Investigaciones Agropecuarias Carimagua, situado a 320 km al oriente de Villavicencio. En 1979, dentro del Convenio ICA-CIAT, los Programas de Pastos Tropicales del CIAT y de Forrajes del ICA, iniciaron investigaciones conjuntas tendientes a la búsqueda de germoplasma adaptado y productivo en la región. La ubicación estratégica de este Centro y sus condiciones de clima, suelo y topografía, lo hacen representativo de las sabanas del trópico americano que comprenden 300 millones de hectáreas.

Primeros resultados

La investigación inicial se desarrolló en la sabana nativa, en la cual bajo un sistema de quema racional, se produjeron hasta 90 kg/animal/año y 23 kg/ha/año, con una capacidad de carga de 0.25 animales/ha (Figura 2).

Con la introducción de bancos de proteína -2000 m²/animal de *Pueraria phaseoloides*- la producción anual por animal creció 13% y por unidad de área 30%, y la capacidad de carga aumentó de 0,25 a 0.5 animales/ha. Con el establecimiento de pasturas de gramíneas mejoradas, se logró un incremento en la producción por animal de 40% y de 10 veces en la producción por hectárea. Por otra parte, en la asociación de las gramíneas con leguminosas se duplicó la producción por animal y se aumentó en 15 veces la producción por hectárea.

Evolución de la transferencia de tecnología

Primera Fase

Como complemento a la investigación que se venía desarrollando en el CNI-Carimagua, a partir de 1971 se inició el Proyecto de Evaluación Técnica y Económica de los Sistemas de Producción (ETES), con el objeto de determinar los parámetros de producción y productividad animal predominantes en la región e identificar los factores que influyen en su comportamiento. Los resultados del proyecto ETES confirmaron que la nutrición deficiente de los animales era el factor más importante y responsable de la baja producción animal en los diferentes sistemas de manejo.

Con base en esta información y teniendo en cuenta los resultados de las investigaciones ejecutadas en el CNI-Carimagua que mostraban nuevas especies de gramíneas y leguminosas altamente productivas y de bajos requerimientos de insumos, se establecieron proyectos de validación y ajuste de tecnología en fincas de agricultores de la región.

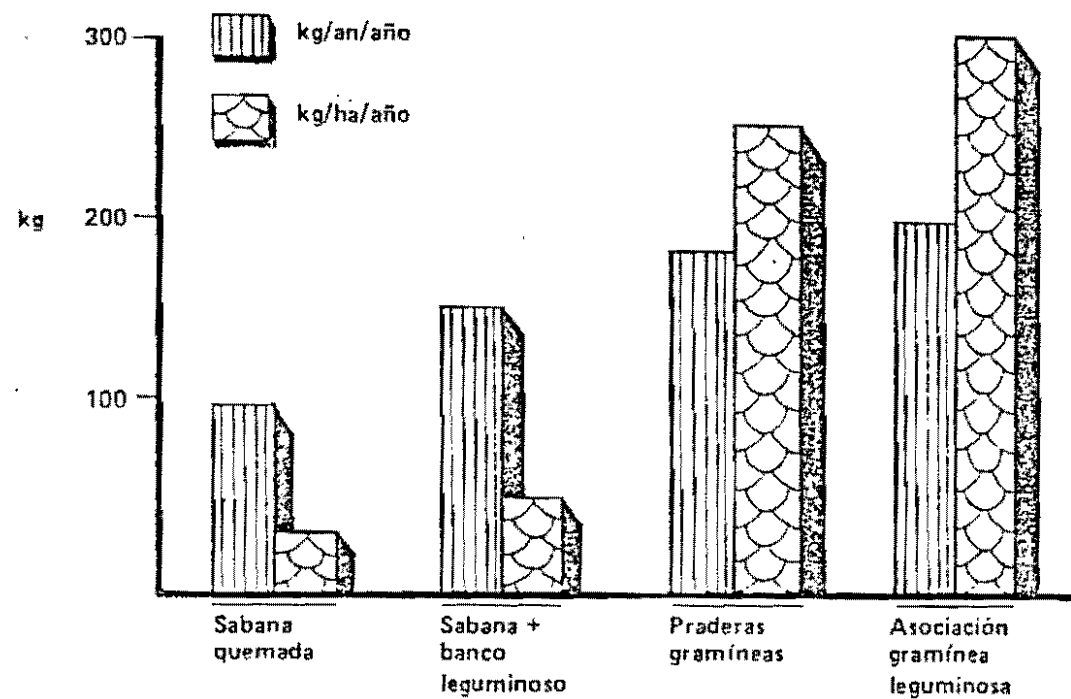


FIGURA 2 RESUMEN DEL COMPORTAMIENTO ANIMAL DE DIFERENTES PRADERAS EN CARIMAGUA.

Entre 1979 y 1981 se sembraron 900 hectáreas de asociaciones de gramíneas y leguminosas, correspondientes a siete fincas cuyos suelos presentaban características variables de textura, topografía y de sistema de producción. Este trabajo demostró que las especies persistieron a pesar del mal manejo que se les dio, inclusive toleraron el sobrepastoreo y las quemadas accidentales. Además, los aumentos en producción y productividad fueron aceptables, siendo la tasa de retorno marginal de 23% en sistemas de cría y de 40% en sistemas de ceba de novillos.

Segunda Fase

A partir de los resultados de la primera fase se creó una gran expectativa entre los ganaderos de la región, lo cual llevó en 1985 al ICA y al CIAT a crear un Comité de Transferencia de Tecnología, cuyo objetivo principal fue transferir la tecnología generada en el CNI-Carimagua, para lograr el desarrollo de la región mediante la aplicación de nuevas técnicas de establecimiento y manejo de pasturas con el uso de mínimos insumos.

El principal problema que encontró este Comité de Transferencia fue la escasa disponibilidad de semilla de las diferentes gramíneas y leguminosas. Para solucionar esta limitante, se desarrolló una estrategia de producción de semilla tanto en el CNI-Carimagua como en diferentes fincas de la región.

Durante 1985 la actividad del Comité de Transferencia se concentró en la producción de semilla de *Stylosanthes capitata* cv. Capica, la cual no existía en el mercado. También promocionó entre los ganaderos el uso de estas semillas; los resultados de esta acción fueron positivos y la demanda de semilla durante 1986 excedió la producción alcanzada.

En este año se establecieron 390 hectáreas de la asociación de gramíneas con leguminosas en 24 fincas de la región. Además, en forma paralela se promocionaron las empresas productoras de semillas con el fin de integrarlas al mercado potencial que estaba en desarrollo (Cuadro 1).

En 1987, se sembraron 2800 ha, además de las 1555 hectáreas sembradas en sus fincas por el CIAT con especies solas y con la asociación gramíneas-leguminosas. A finales de ese año se hizo un análisis de la situación del programa de transferencia y se concluyó que era importante incrementar los trabajos en la región, sin comprometer mayores recursos (Cuadro 1).

Tercera Fase

Centro Regional de Capacitación, Extensión y Difusión de Tecnología (CRECED) Altillanura

Debido a los resultados satisfactorios alcanzados con la transferencia de tecnología, se logró en 1987 institucionalizar esta actividad y se le asignaron algunos recursos en forma directa. Para el efecto, se aprovechó la reestructuración del ICA en 1988 y se creó un Centro Regional de Capacitación, Extensión y Difusión de Tecnología (CRECED) en la altillanura, con sede en Puerto López. Para su funcionamiento el ICA incrementó significativamente los recursos humanos (siete profesionales y siete técnicos), físicos (tres vehículos-equipos) y financieros. El CIAT aportó dos auxiliares de técnico, un profesional (medio tiempo) y un vehículo.

Cuadro 1. Area establecida con pasturas mejoradas por el Convenio ICA-CIAT de Transferencia Tecnología. Atillanura de los Llanos Orientales de Colombia, 1986-1990.

Especies sembradas	Area/año					Total
	1986	1987	1988	1989	1990	
<i>Andropogon gayanus</i> con:						
<i>Stylosanthes capitata</i>	210	2500	480	201	249	3640
<i>Centrosema brasilianum</i>	30	80	150	-	-	260
<i>Pueraria phaseoloides</i>	-	-	20	-	-	20
<i>Centrosema acutifolium</i>	10	10	-	2	25	47
<i>Andropogon gayanus</i>	30	120	-	-	-	150
<i>Brachiaria decumbens</i> con:						
<i>Stylosanthes capitata</i>	25	570	380	336	218	1529
<i>Centrosema brasilianum</i>	-	-	100	-	-	100
<i>Brachiaria decumbens</i>	-	250	100	-	-	350
<i>Brachiaria dictyoneura</i> con:						
<i>Stylosanthes capitata</i>	-	200	-	136	298	634
<i>Centrosema brasilianum</i>	-	-	40	-	-	40
<i>Arachis pintoi</i>	-	30	-	-	-	30
<i>Centrosema acutifolium</i>	-	-	-	107	130	237
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	50	450	455	172	25	1152
<i>Brachiaria humidicola</i> con:						
<i>Arachis pintoi</i>	-	-	20	-	-	20
<i>Stylosanthes capitata</i>	-	-	-	16	-	16
<i>Brachiaria brizantha</i> con:						
<i>Stylosanthes capitata</i>	-	-	-	16	-	16
<i>Stylosanthes capitata</i>	30	140	55	137	30	392
<i>Arachis pintoi</i>	5	5	-	-	-	10
Total	390	4355	1800	1123	975	8634

Filosofía CRECED

El CRECED es una forma de organización del ICA a nivel local, que permite la descentralización técnica y administrativa, integrando las funciones de investigación (validación y ajuste), transferencia de tecnología, protección a la producción agropecuaria y además, facilita la participación de la comunidad en la toma de decisiones que conduzcan a la solución de la problemática agropecuaria.

Con este tipo de organización se pretende promover el desarrollo agropecuario de una región, mediante la solución de una problemática específica de los sistemas de producción predominantes y que signifiquen bienestar para la población rural.

Acciones del CRECED

El CRECED de la altillanura asumió las responsabilidades del Comité de Transferencia y durante 1988 se sembraron 1800 hectáreas de pastos; además, se dió a conocer la nueva filosofía de trabajo mediante visitas individuales, y conferencias. Esta estrategia creó muchas expectativas entre los usuarios potenciales de los servicios, que se tradujo en varias solicitudes de productores interesados en ingresar al programa de siembras de nuevas pasturas. En 1989 se seleccionaron 126 productores como usuarios potenciales y se sembraron 1123 hectáreas en 78 fincas, en las cuales se cosecharon 2876 kg de semilla (Cuadro 1).

Además de la siembra de pasturas, se desarrollaron actividades de capacitación. En 1989 se dictó el primer curso-taller sobre siembra y establecimiento de pastos y leguminosas; y en 1990 se realizó el segundo curso con la participación de 36 estudiantes profesionales.

La evaluación de las acciones del CRECED durante 1989, permitió concluir que la falta de semilla era un gran limitante, y que el alto número de productores incluidos en el proyecto de siembras, dificultó, en parte, el desarrollo del trabajo. Sin embargo, se observó el alto interés entre los productores y profesionales, lo que repercutió en una buena imagen institucional.

En 1990 se replanteó la estrategia de transferencia de tecnología para la dispersión de los recursos e integrar otros programas del CRECED, fue así como se decidió establecer fincas piloto, las cuales debían, entre otros requisitos, apoyar las actividades del programa, permitir acciones de transferencia, y estar localizadas cerca a las vías de comunicación. Con estos requisitos se establecieron nueve fincas. Como complemento a las fincas piloto existen las fincas satélite, en las cuales la siembra de las pasturas las hacen el personal de las mismas fincas, capacitado por funcionarios del CRECED.

Se estima que para 1990 las siembras de nuevas pasturas llegarán a 1800 hectáreas, en 25 fincas, a pesar que solo se ha programado la siembra de 975 hectáreas (Cuadro 1).

Impacto de la nueva tecnología

Finalmente, se considera que las acciones de transferencia de tecnología están causando un impacto positivo en la región de la altillanura. Por una parte, los ganaderos están

produciendo las semillas que no pueden satisfacer las empresas comerciales; y por otro lado, se observa un incremento importante en la adopción de la tecnología de pasturas. Estas acciones se traducen en incremento del área sembrada; se estima que durante 1990 se sembrarán alrededor de 20,000 ha de pasturas mejoradas en la altillanura.

Perspectivas de la transferencia de tecnología de pasturas de la altillanura

El CRECED en la altillanura, además de pasturas, ha venido trabajando en la validación y el ajuste de tecnología de otras especies agrícolas tales como arroz en cooperación con el CIAT, soya, sorgo y frutales, lo cual abre nuevas perspectivas para el desarrollo de esta región. Sin embargo, los suelos de la región son frágiles y es necesario tener en cuenta la sostenibilidad de los sistemas; es decir, la agricultura no se puede manejar en una forma intensiva sin aplicar sistemas de manejo de suelos que permitan su conservación; uno de estos sistemas es la rotación de cultivos con pasturas bien manejadas.

Los resultados de las acciones descritas, la aceptación y adopción de nuevas tecnologías por parte de los productores de la región y de profesionales del sector, a nivel nacional e internacional, indican que el desarrollo tecnológico en pasturas tiene un gran reto hacia el futuro.

Comentarios

La experiencia adquirida durante estos cinco años, permite hacer una serie de observaciones con el objeto de mejorar la efectividad del programa.

1. Ha sido difícil involucrar a las empresas comerciales para que entren a producir semilla para satisfacer la demanda generada. Tanto el ICA como el CIAT no producen semilla suficiente para llenar la demanda; por lo tanto, hay que hacer un esfuerzo para involucrar las empresas productoras de semilla en el programa de transferencia.
2. Debido a los escasos recursos disponibles en las instituciones, en adelante no podrán continuarse las siembras masivas directas. El primer paso puede ser el desarrollo de fincas piloto, pero posteriormente se debe orientar a capacitación y asesoría mediante estrategias grupales, tales como los Grupos de transferencia de tecnología.
3. Como complemento a las siembras masivas de pasturas, es importante intensificar las evaluaciones en fincas tanto en producción de carne como de leche.
4. La experiencia general del programa permite recomendar que se debe intensificar la investigación en aspectos tales como producción de semillas, sistemas de siembra, sistemas de recolección y sistemas de utilización de las pasturas.
5. La disponibilidad de maquinaria en la región es escasa. Con el apoyo de una

entidad financiera se debe fomentar la creación de bancos de maquinaria. Es posible que en el futuro, el desarrollo agrícola de la región resuelva este problema.

6. La disponibilidad de insumos no es adecuada, el CRECED debe hacer un estimativo y buscar apoyo de las entidades de fomento y desarrollo.

Referencias Bibliográficas

- CIAT. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1986. Annual Report 1985 Tropical Pastures. p. 340 (Working Document No. 17).
- CIAT. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1987. Annual Report 1986 Tropical Pastures. p. 291 (Working Document No. 25).
- CIAT. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1988. Informe Anual 1987 Pastos Tropicales. P. 17-13 (Documento de Trabajo No. 45).
- CIAT. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1989. Annual Report 1988 Tropical Pastures. P. 17-5 (Working Document No. 58).
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). 1985. Proyecto de Transferencia de Tecnología Carimagua. 46 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA) y CIAT. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1986. Informe Anual Centro Nacional de Investigaciones Carimagua. 47 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA) y CIAT. 1987. El CRECED. Un modelo integrado para el desarrollo regional. 12 p. Boletín Técnico No. 36.

FECHA DE RESOLUCION